

تحفة الأفلاک

نمیدانم که سیاحان افلاک . چه میخواهند گرد مرکز خاک

ازاین آمد شدن مقصودشان چیست . دراین محرابگه معبودشان کیست

دوره وافی هیئت با ریاضی

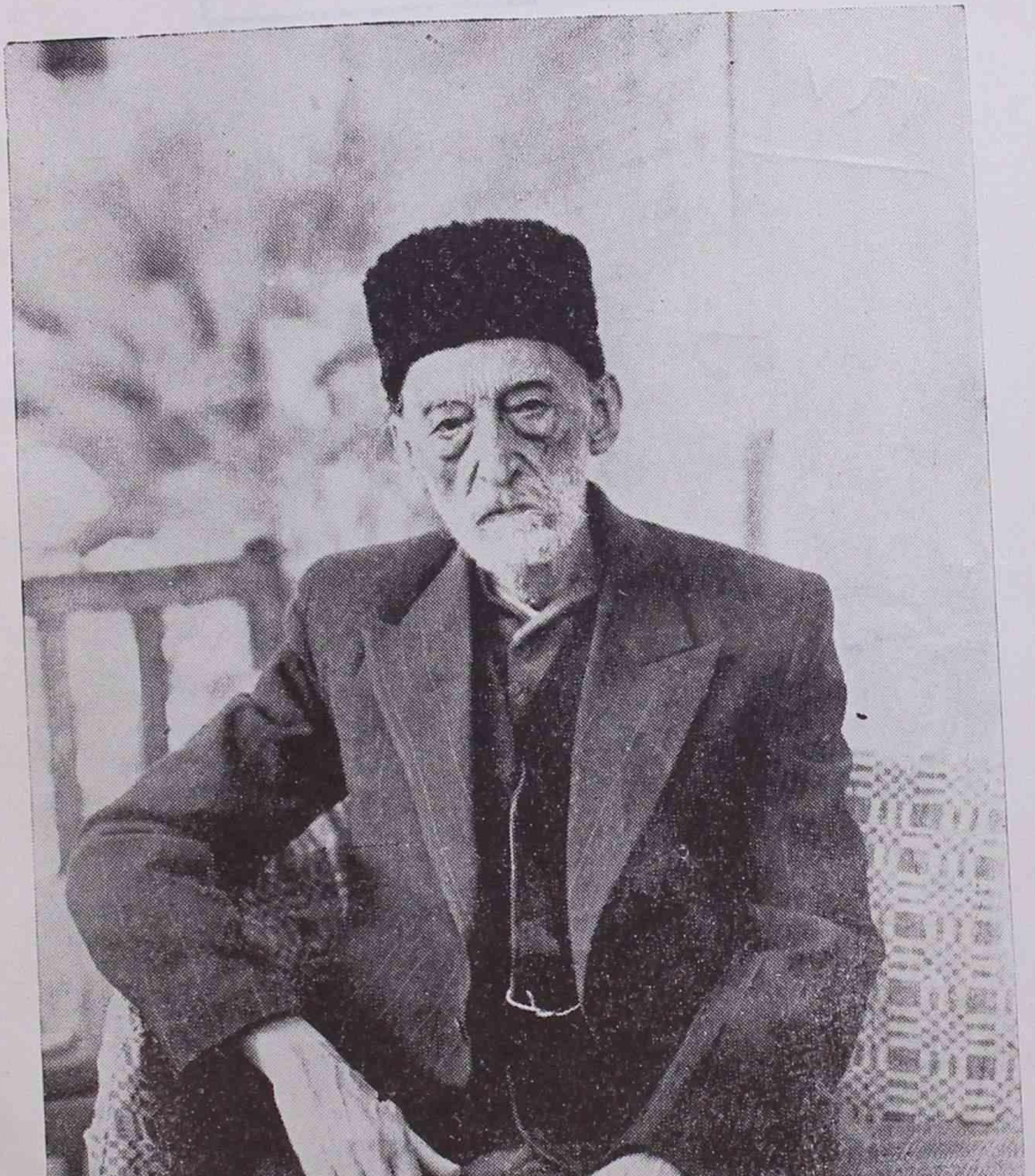
با ۳۸ قطعه گراور خارج از متن و یک قطعه رنگین

تألیف

مهدیقلی هدایت مخبرالسلطنه

سال ۱۳۳۱ — بها – ۱۰۰ ریال

چاپخانه مجلس



فهرست کتاب

فهرست مطالب کتاب

فهرست مطالب کتاب

تمام شد فهرست جلد اول کتاب مقدمه دو

فهرست مطالب کتاب

ھ

فهرست مطالب کتاب

فهرست مطالب کتاب

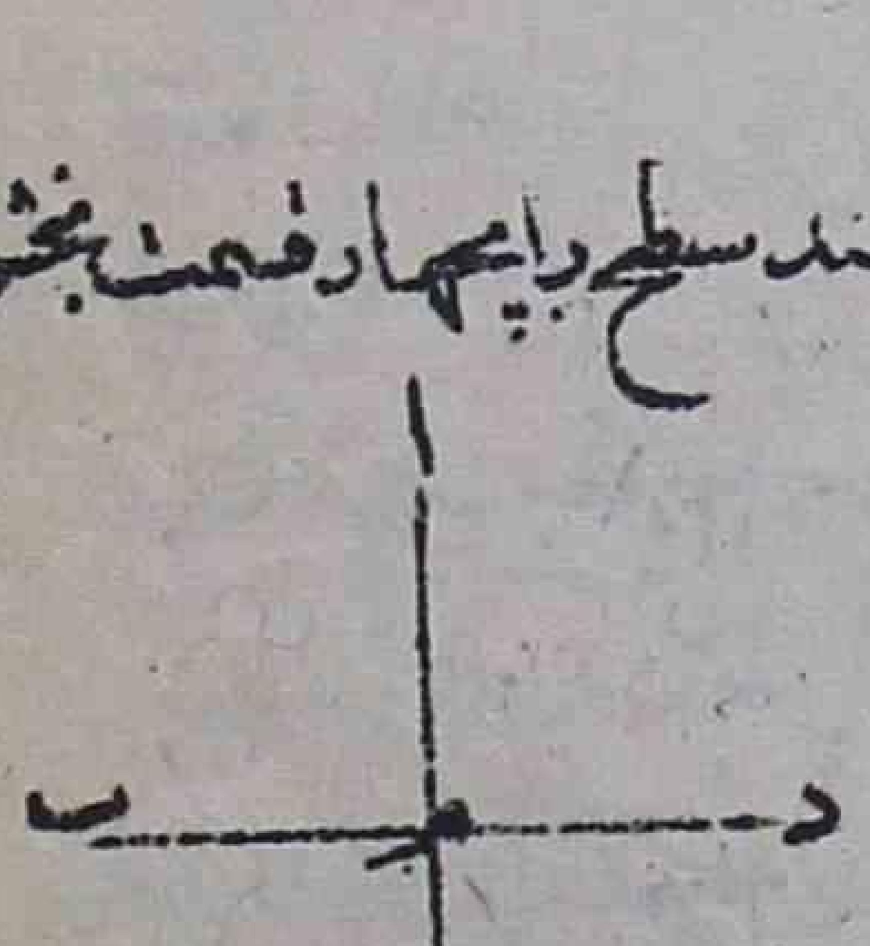
فهرست مطالب کتاب

مقدّمه

بسم الله الرحمن الرحیم

۱— برای تجهیز ذهن در تصوّر صحیح از مباحث هیئت و مسائل آن لازم آمد که بعض معلومات هندسی را یادآور بشود

زوایای دو خط که یکدیگر را تقاطع کرده باشند سطح را بچهار قسمت بخش می کند هر قسمت در زاویه می افتد محل تقاطع دو خط راس زوایاست



شکل ۱

هرگاه زوایای چهارگانه درست مساوی همدیگر باشند آنها را قائمه گویند و آن دو خط بر یکدیگر عمود ند

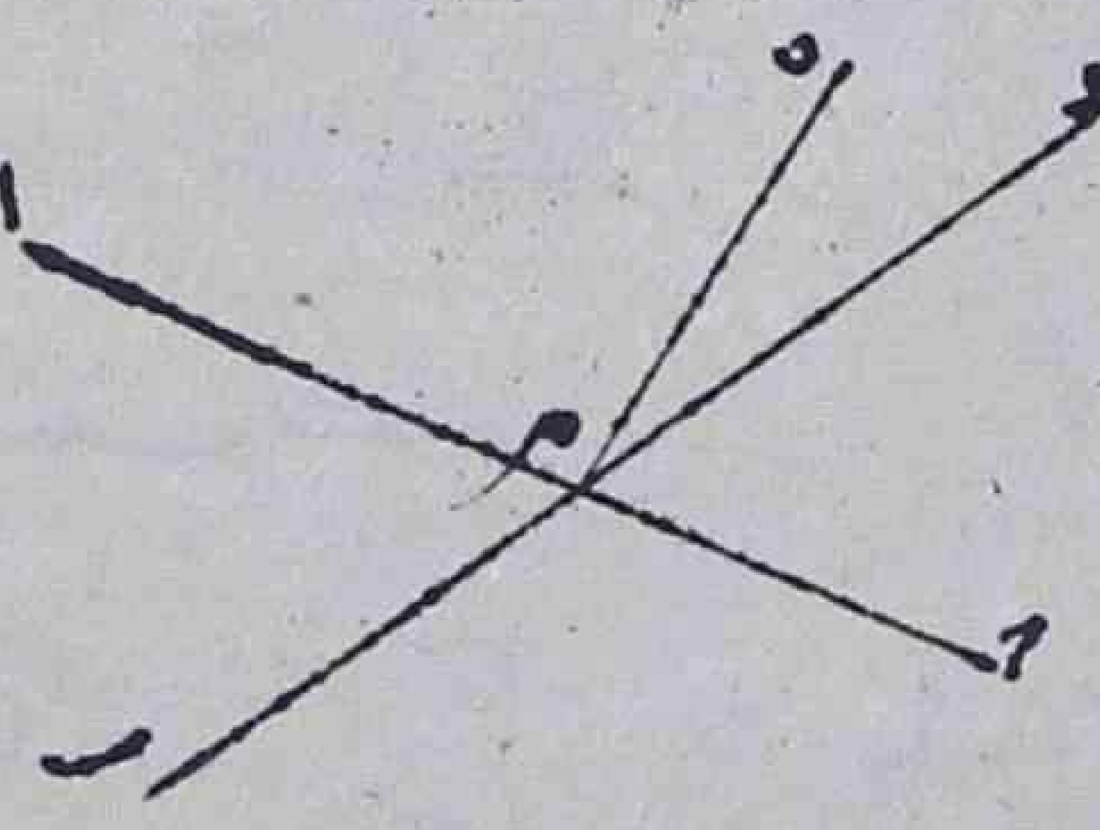
در اطراف یك مرکز (نقطه) چهار زاویهٔ قائمه بیشتر پیدا نشود

مقدمه

ا م د یا ا م ب یا ج م د یا د م ا

زوایای قائمه هستند م راس آنهاست و ا م، ج م ب یا ب م، ج م یا ج م، م د

یا م ج، م ا اضلاع آن زوایا



ش ۲

۲- در شکل ۲ پیداست که زوایا متساوی

نیستند دو خط ا ج و ب د برهمدیگر

عمود نیفتاده اند دو زاویهٔ ا م ب یا

د م ج کوچکترند و دو زاویهٔ دیگر

بزرگتر

و باز ملاحظه می شود و ظاهر است که زاویهٔ ا م ب کوچکتر از زاویهٔ قائمه است

(زاویهٔ حاده) و زاویهٔ ا م د بزرگتر (زاویهٔ منفرجه)

دو زاویهٔ مجاور در یک طرف خط مستقیم دو قائمه اند مشروط بر آنکه دو طرف

آنها همان خط مستقیم باشد

زاویهٔ ه م د که زاویهٔ ج م د را بقائمه تکمیل میکند متمم آنست تا قائمه طول اضلاع هرچه

باشد در بزرگی و کوچکی زاویه موثر نیست زاویه همین که از قائمه کوچکتر شد حاده است

وچون بزرگتر شد منفرجه زاویه مقدار تمایل دو خط است نسبت بهمدیگر یا دو سطح

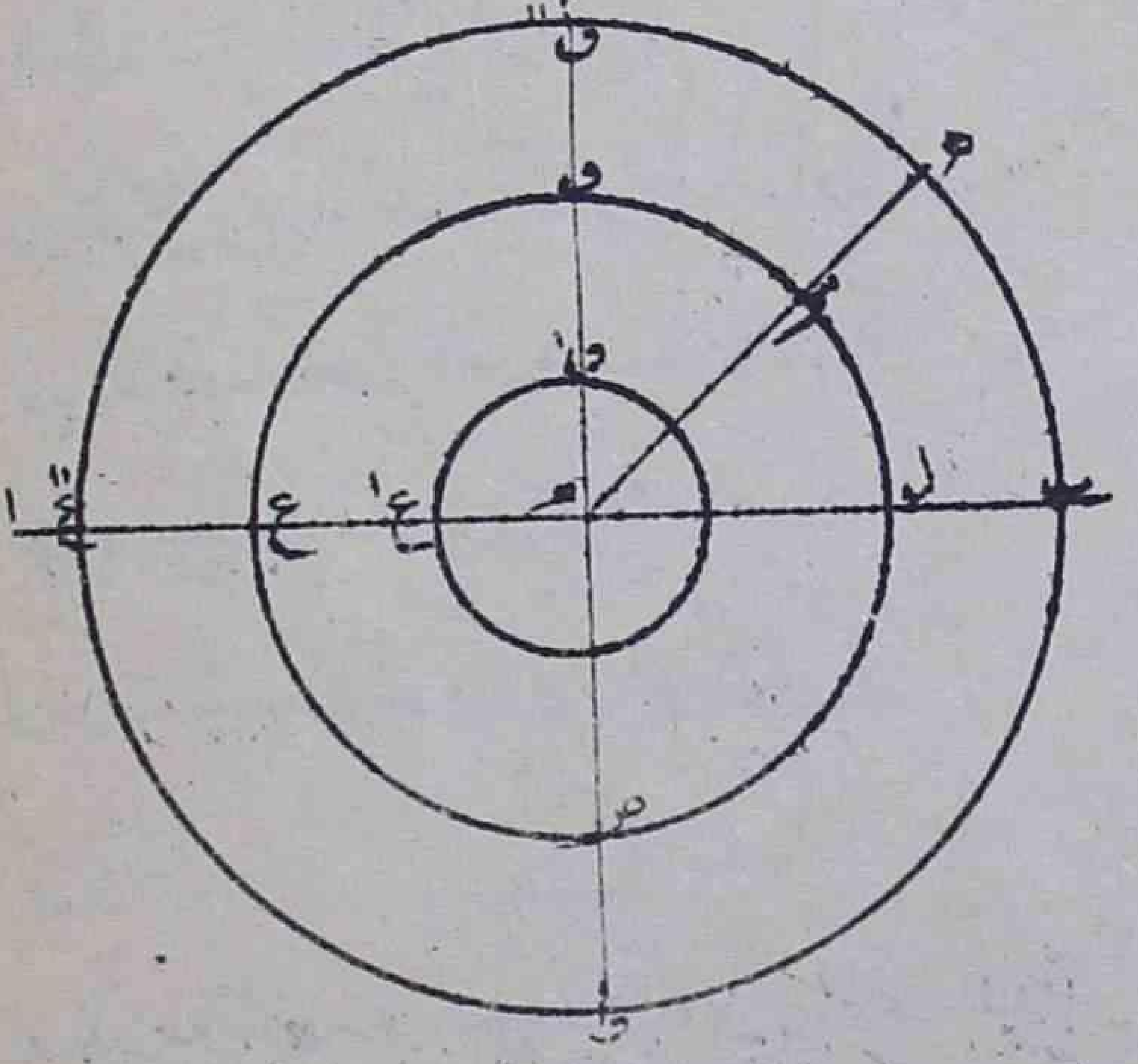
قسمت مهمی از تحقیقات نجومی روی تشخیصات زاویه است

برای تشخیص زاویه بدایره توسل باید جست

مقدّمه

در بیان زوایا

دو در مرکز متقاطع دو خط عمود دایره رسم می کنیم و ع ص ل بواسطهٔ دو خط عمود متقاطع دایره به چهار قسمت متساوی منقسم کردد



ع ق - و ل - ل ص - ص ع بزرگی و کوچکی دایره مدخلیتی در زاویه ندارد چنانکه در دوایر خارج و داخل نموده شده است

شرح

قوس ق س = س ل پس زاویه ق م س یا س م ل هر کدام نیم قائمه اند و هشت یک دایره را فرا می گیرند امّا زاویه منفرجهٔ ع م س یک قائمه و نیم است قوس ع س سه هشت یک دایره است پس بتشخیص قوس مقدار زاویه معلوم کردد از برای این منظور دایره را بسیصد و شصت قسمت بخش کرده اند هر قسمت یک درجه است و با ز درجه شصت دقیقه است و دقیقه شصت ثانیه

چون صحبت از زاویه نود درجه شود پیدا است که زاویه قائمه خواهد بود چه

نود ربع ۳۶۰ است و در اطراف هر نقطه چهار زاویهٔ قائمه

زاویهٔ که کمتر از نود درجه باشد حادّه است و آنکه بیش از نود درجه باشد منفرجه

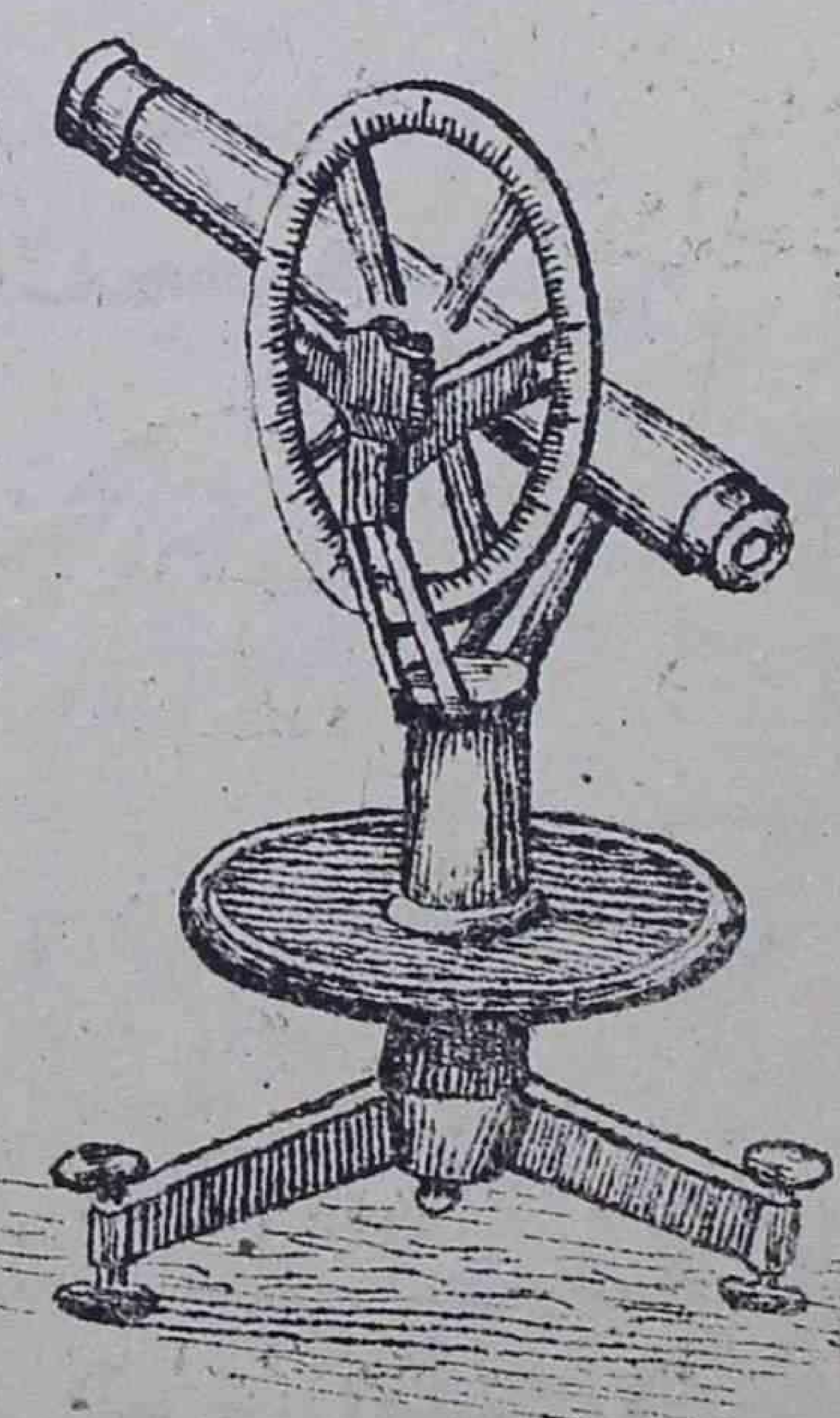
از فلز نیم دایرهٔ ترتیب دهند منقسم بصد و هشتاد درجه که بدان هر زاویهٔ را

می توان سنجید (مقیاس الزّاویه)

با مقیاس الزّاویه زوایای مرسوم را می توان سنجید زوایای غیر مرسوم را با

اسباب دیگر بسنجند (زاویه سنج) که با مقیاس الزّاویه یا قوس الزّاویه

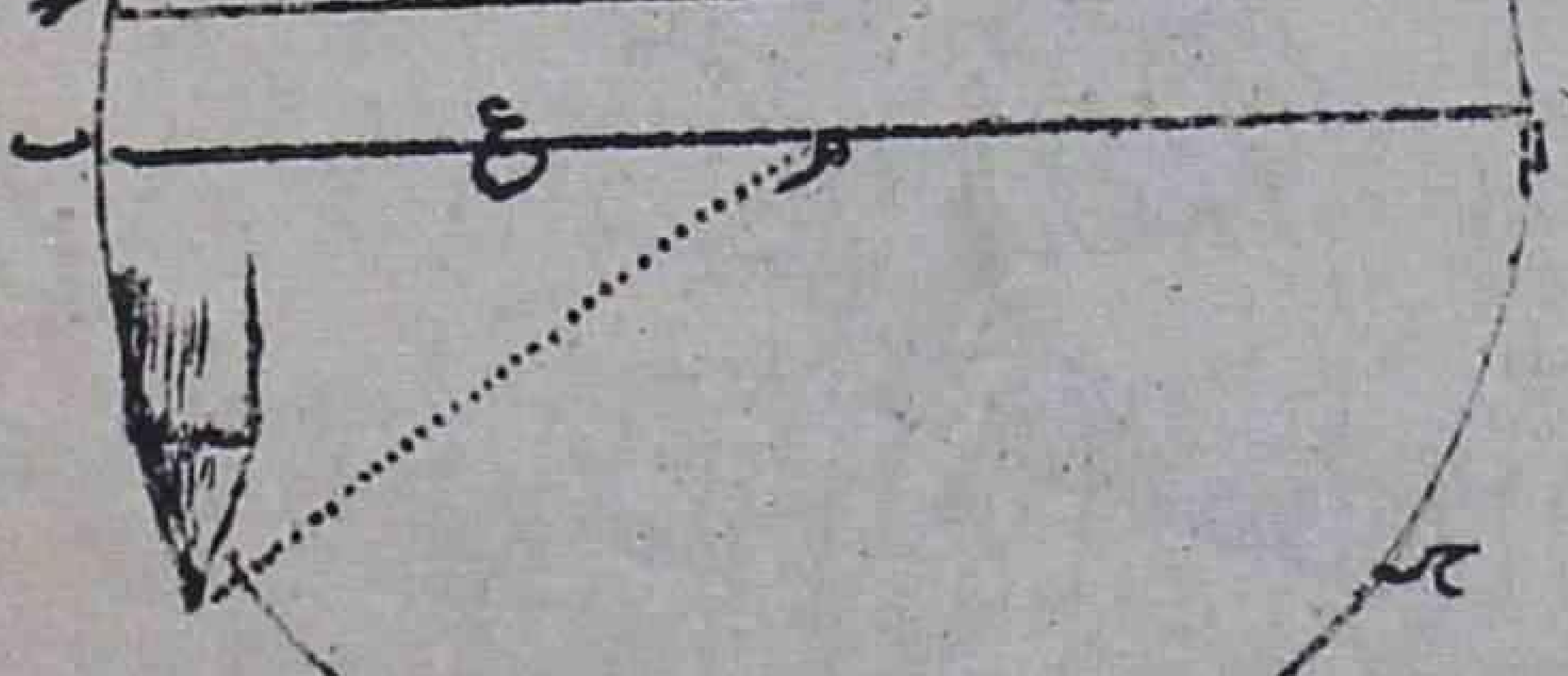
دوربینی نصب شده است و آن را اشکال مختلف است قدما اسطرلاب بکار میبرده اند



دوربین را بدان دو نقطه متوجه کنیم و زاویه را روی قوس آلت زاویه بخوانیم
هر گاه زاویه دو نقطه مطلوب باشد اگر دو نقطه در افق باشند (زاویه سطحی)
و اگر منظور بدست آوردن زاویه در جهت عمودی باشد دوربین را بطرف منظور
انداخته زاویه حاصله را با جهت افق (سطح تراز مقر خودمان) بسنجیم
در رسم دایره آنجا که پرگار نباشد یا دایره وسیع تر از آن باشد که پرگار عادی
در آید میخی یا سوزنی در مرکز مطلوب محکم کرده ریسمانی بدان ببندید و دو میخ
یا سوزن بطوری که ریسمان کشیده باشد بگردانیم البته سر دیگر ریسمان دارای
یا میخ دیگر بسته است که بفراخور حال خط بیندازد

۳- کیفیات خطوط در دایره

ریسمان مشدود
نشان می دهد که
تمام نقاط دایره از
یک نقطه در وسط
آن (محل میخ) بیک
فاصله دورند نقطه
وسط مرکز دایره است
و خط مدود محیط



ش ۴

مقدّمه

کیفیّات خطوط (۶) در دایره

طول دایره مان شعاع که نصف قطر دایره است

قطر دایره خطّی است مستقیم که از مرکز دایره گذشته باشد و طرف دایره (محیط)
برسد هر چند خط که در دایره باشد باین صفت همه قطر دایره اند در شکل
ه مرکز است

اب قطر نصف آن ه ع شعاع هو و هر خطّی که از مرکز نگذرد وتر است

اب مساوی است با ۲ ه ع   د ح

ه ط و قوسی از دایره   و ل خطّ مماس با دایره

π نسبت قطر با محیط دایره ۳٫۱۴ است (سه برابر و کسری)

خطّ مماس خطّی است که در یک نقطه دایره را مس کند

نسبت محیط دایره را با قطر بحرف یونانی π (پی) تسمیه کنند

هرگاه قطر دایره یک ذرع باشد دور آن π سه ذرع و یک عشر و چهار صدم خواهد بود

هرگاه شعاع را در خودش ضرب کنیم و بعد در π سطح دایره مساحت شود

دایره که دو ذرع قطر داشته باشد دور آن دایره شش ذرع و دو عشر و هشت صدم خواهد بود و سطحش دوازده ذرع و پنج عشر و شش صدم مربع

۴- کره - چون دایره را دور یک از اقطار بچرخانیم کره پیدا شود

کره هیکلی است از همه طرف محدود چون دایره مرکز شعاع و قطر دارد

سطح کره سطحی است محدب و همه اجزای آن از مرکز بیک فاصله دور

سطحی که از مرکز کره گذشته بمحیط آن برسد کره را بدو نیم می کند

سطح مزبور را چون چهار برابر کنیم محیط دایره بدست آید

نسبت سطح دو کره چون مربع قطر آنهاست

ظرفیت کره حاصل شود چون ثلث شعاع آن را در مساحت محیط ضرب کنیم

نسبت دو کره در حجم بدست آید هرگاه قطر آن دو را سه نوبت در خود ضرب کنیم

فی المثل هرگاه قطر دایره را شش گره فرض کنیم

قطر = ۶ گره

شعاع = ۳ گره

محیط دایره = ۶ × π = ۶ × ۳٫۱۴ = ۱۸٫۸۴ گره

سطح دایره = ع × ع × π = ۳ × ۳ × ۳٫۱۴ = ۲۸٫۲۶ گره مربع

سطح کره = ۴ × (ع × ع × π) = ۴ × ۲۸٫۲۶ = ۱۱۳٫۰۴ گره مربع

حجم کره = ⅓ ع × ۴ × (ع × ع × π) = ۲ × ۱۱۳٫۰۴ = ۲۲۶٫۰۸

هرگاه قطر کرهٔ ۶ گره باشد و قطر کرهٔ دیگر ۱۲ گره نسبت سطح آن دو کره بیکدیگر

چون ۳۶ (۶×۶) به ۱۴۴ (۱۲×۱۲) و نسبت حجم آن دو چون ۲۱۶ (۶×۶×۶)

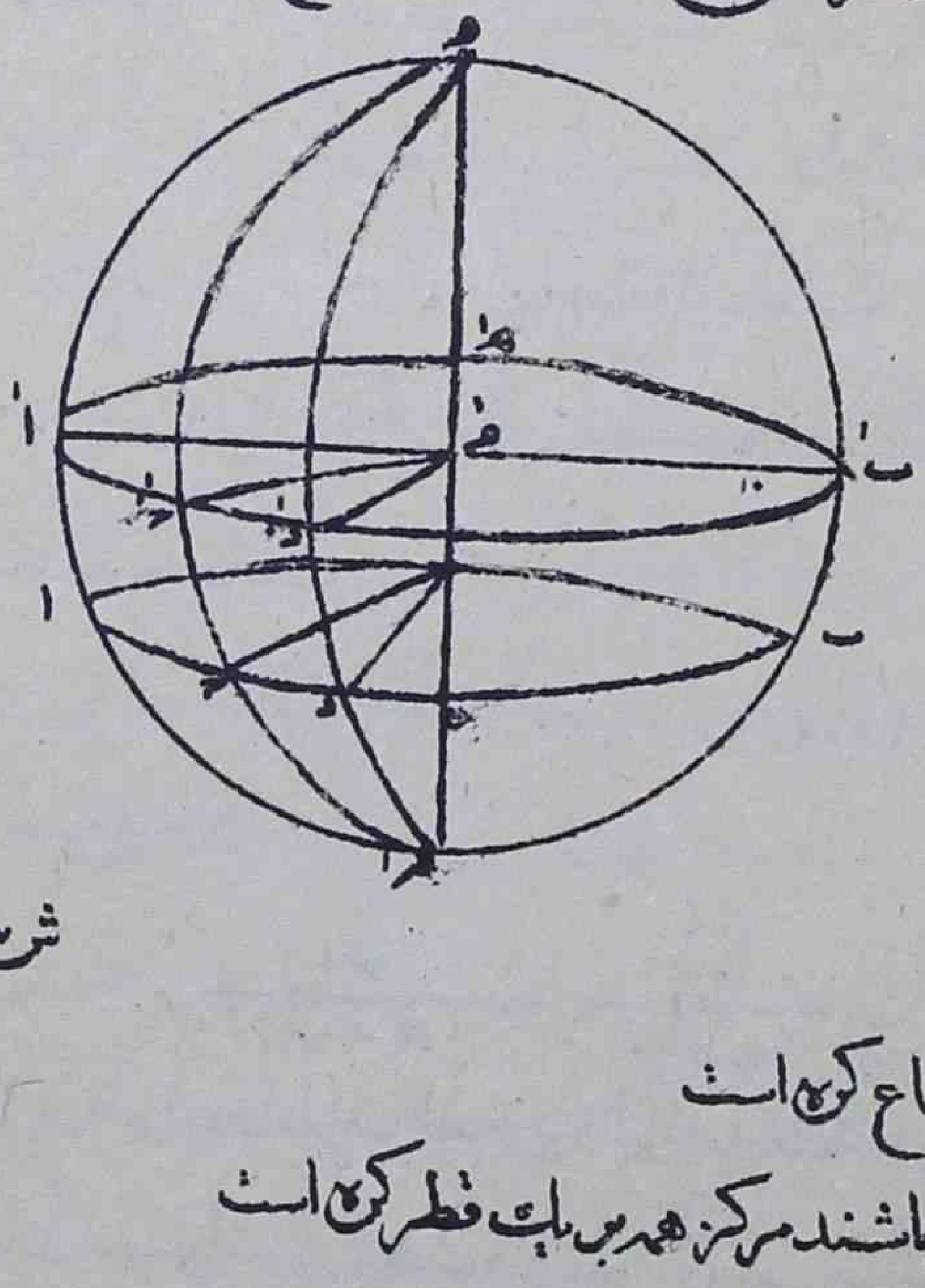
و ۱۷۲۸ (۱۲×۱۲×۱۲)

مقدمه

دایره که دور خود بگردد یك نقطه آن (مرکز) گردش و حرکت ندارد گوئی که دور

خود میگردد یك قطرش بی حرکت است آنرا محور گویند و دو سرش را قطب

در کره سطحی که از مرکز گذرد بزرگتر سطحی خواهد بود که کره را قطع کند و حاشیه آن



بزرگتر دایره که بر کره رسم

توان کرد و آن دایره را در

کره زمین عظیمه گویند و غیر

آنرا صغیره

در شکل هر ا و ز ب یا

ا ه ب عظیمه اند ا ح ز ب

و امثال آن صغیره

ش

شعاع دایره عظیمه همان شعاع کره است

دوایر صغیره چون متوازی باشند مرکز همه بر یك قطر کره است

دوایر صغیره هر چه از مرکز کره دورتر افتند کوچکتر شوند

دوایر عظیمه که بر کره بگذرند سطوح آنها در قطری از اقطار یکدیگر را قطع و تنصیف کنند

در کره زمین سطحی که از قطبین بیك فاصله باشد و لابد از مرکز می گذرد بیرون کره را

در خطی (دایره عظیمه) قطع می کند آن خط را استوا نامیده اند

محور زمین بر خط استوا عمود است

سطوحی که زمین را قطع کند و بر سطح استوا عمود باشند بر سطح کره دوایر عظیمه
احداث کند آنها را بدلیلی که گفته خواهد شد دوایر نهار و نصف النهار و طول
گویند دوایر متوازی با استوا را دوایر عرض

در شکل اه ب ه استوا است ه و ه' محور و دو سر آن دو قطب ه و ه'
ه ح ه' دوایر طولی اند ا' د' ه' و امثال آن دایره عرضی
شعاع دوایر عرضی اقصر از شعاع استوا است ا م > ا' م'
قسی متوازیه از دوایر عظیمه و صغیره روی کره نسبتشان چون نسبت دوایر
متعلقه بآنهاست

قوس اح نسبت بعظیمه اح د ب ه چون قوس اح است بدایره ا' د' ه'
وقس علی هذا

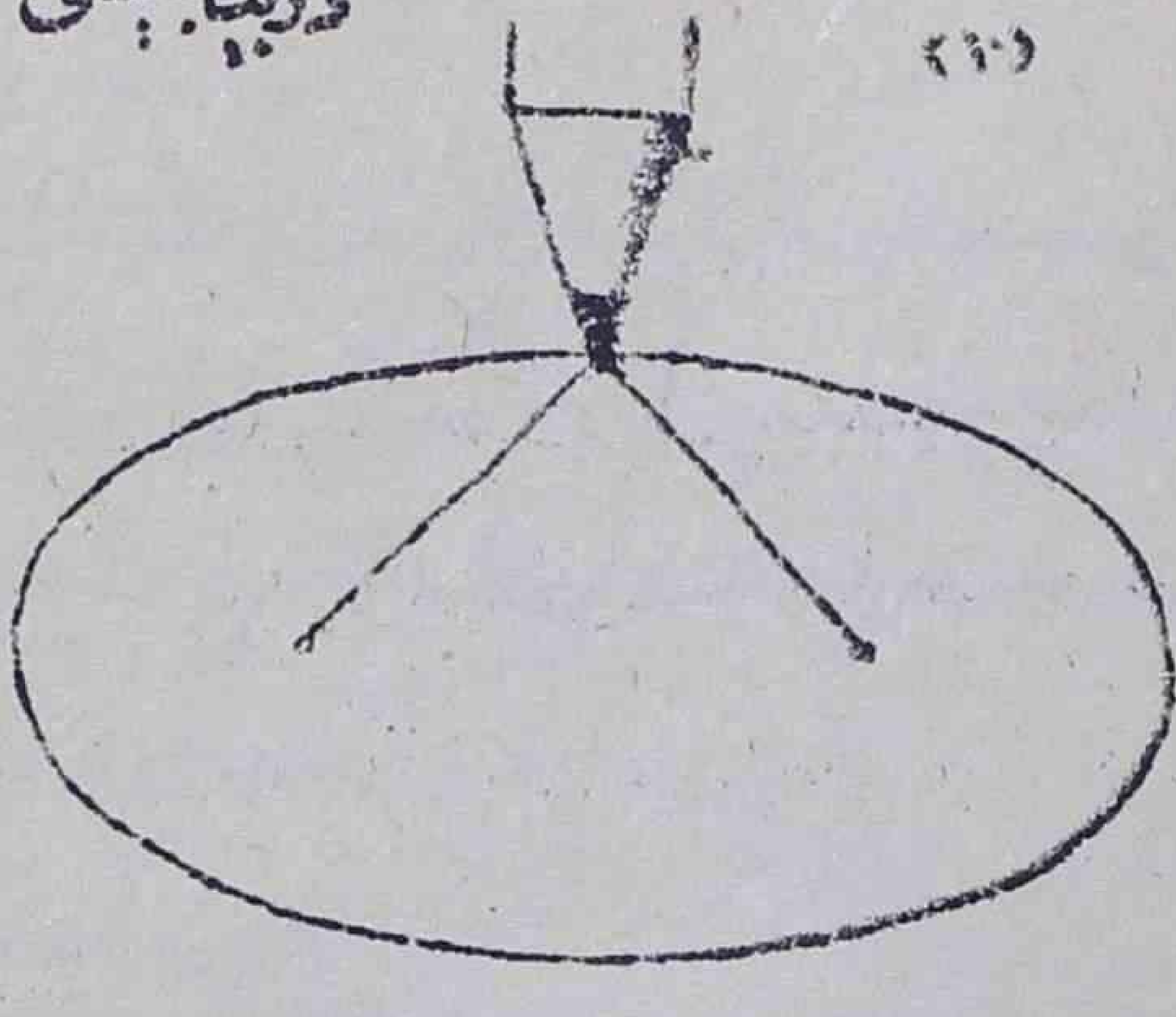
$$\frac{\text{اح}}{\text{اح د ه}} = \frac{\text{ا' ح'}}{\text{ا' ح' د' ه'}}$$

دوایر طول در اطراف قطبین زوایا احداث کنند ا م ح ح م د و غیره درجه آنها
برخط استوا سنجیده شود و باز ح م د = ح م د زاویه مرکزیه

۵ — بیضی

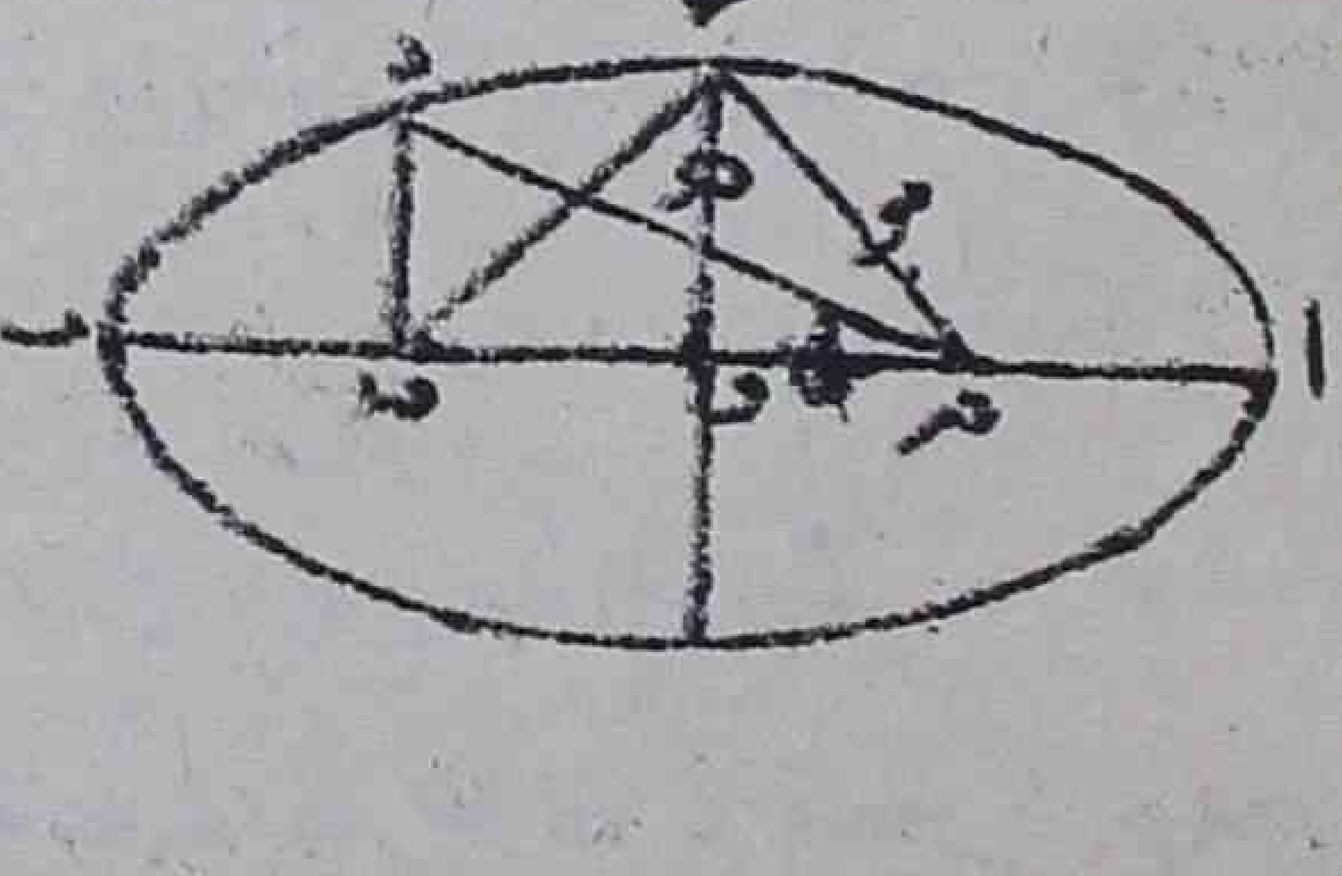
اذهان بدایره البته آشناتر است تا به بیضی که همچنان مقوس بوده از هر نقطه
شروع شود بدو بهمان نقطه بر گردد

طرز رسم آن این است که دو مرکز معین نموده ریسمانی را بآن دو مرکز ببندند طول



دو ریسمان را بیش از فاصلهٔ
دو مرکز گیرند و ریسمان را
دور مداد یا اخته بکشند
چنانکه در شکل پنجم نموده
شده است و دور بزنند
بیضی رسم گردد

ش ۸
در دایره هرچه قطر فرض شود
متساوی هستند در بیضی دو قطر تشخیص داده میشود قطر بلند و قطر کوتاه قطر
کوتاه بر نقطهٔ نصف قطر الطول بیضی عمود است شکل ۹ م مَ دو کانون
بیضی است و ف مرکز ا ب قطر الطول ج د قطر اصغر ه نقطه از محیط
متصل به دو کانون



رسم بیضی لازمه اش اینست که
اشعهٔ م ه و مَ ه مجموعا
مساوی قطر الطول بیضی باشند
و باید م ه مَ = م ح مَ

ش ۱۰
فاصلهٔ دو کانون از نقطهٔ مرکز ف از هر طرف مقدار خروج مرکز ایشان هد
و خروج مرکز تجاوز کانون است از مرکز و نسبتش مف/بف است

پیدا است که هر قدر خروج مرکز کمتر باشد بیضی بدایره نزدیکتر شود

دایره بیضی است که دو کانون آن در یک نقطه جمع شده باشد

مساحت سطح بیضی مساوی است بحاصل ضرب نصف قطر اطول و نصف قطر اقصر ۰

ضرب در π

اق × حو × π

بیضی را دو قطر اطول و اقصر دو محور داده‌اند از این جهت قطرین را محور اطول و اقصر

نیز گویند

از سه جزء عامل بیضی قطر اطول قطر اقصر خروج مرکز دو جزء که معلوم باشد بیضی

محدود شود و جزء سوم بدست آید ده + دز = اب = ۲اق و دو = دو

بعبارت دیگر شعاعی که کانونی را بانتهای محور اقصر متصل کند مساویست بنصف

محور اطول چون اق = ده را س فرض کنیم حو را ه و قه را ی در

مثلث قائمة الزاویه و ده

$س^2 = ی^2 + ه^2$ از طرف دیگر ح خروج مرکز = $\frac{ی}{س}$ و ی = س ح

حال اگر بجای س ه بگذاریم و بجای ه ی = $\sqrt{\quad}$ ... و ح = $\frac{ی}{س}$ = ...

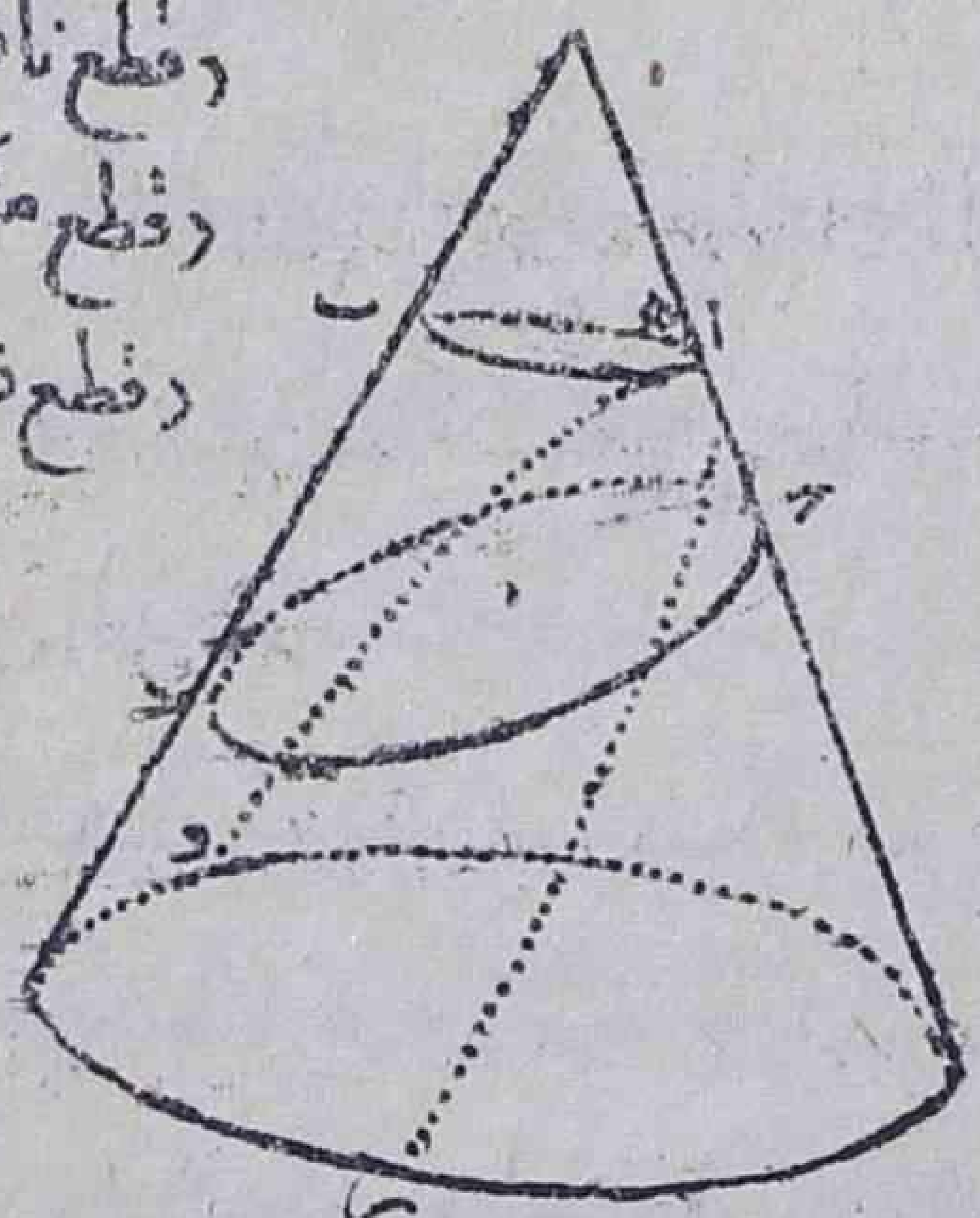
۶ــ مدار اکثر اجرام آسمانی منجمله زمین بیضی است

هر مخروطی را (کله قندی) که متوازی با کف آن قطع کنیم سطح قطع دایره خواهد

بود و اگر مورب قطع کنیم که سطح قطع بد و طرف مخروط برسد سطح قطع بیضی

در تعیین مسافات

(قطع ناقص بیضی)
(قطع متکافئ پارابل)
(قطع زایدلا هیپربل)



ش ۱۰

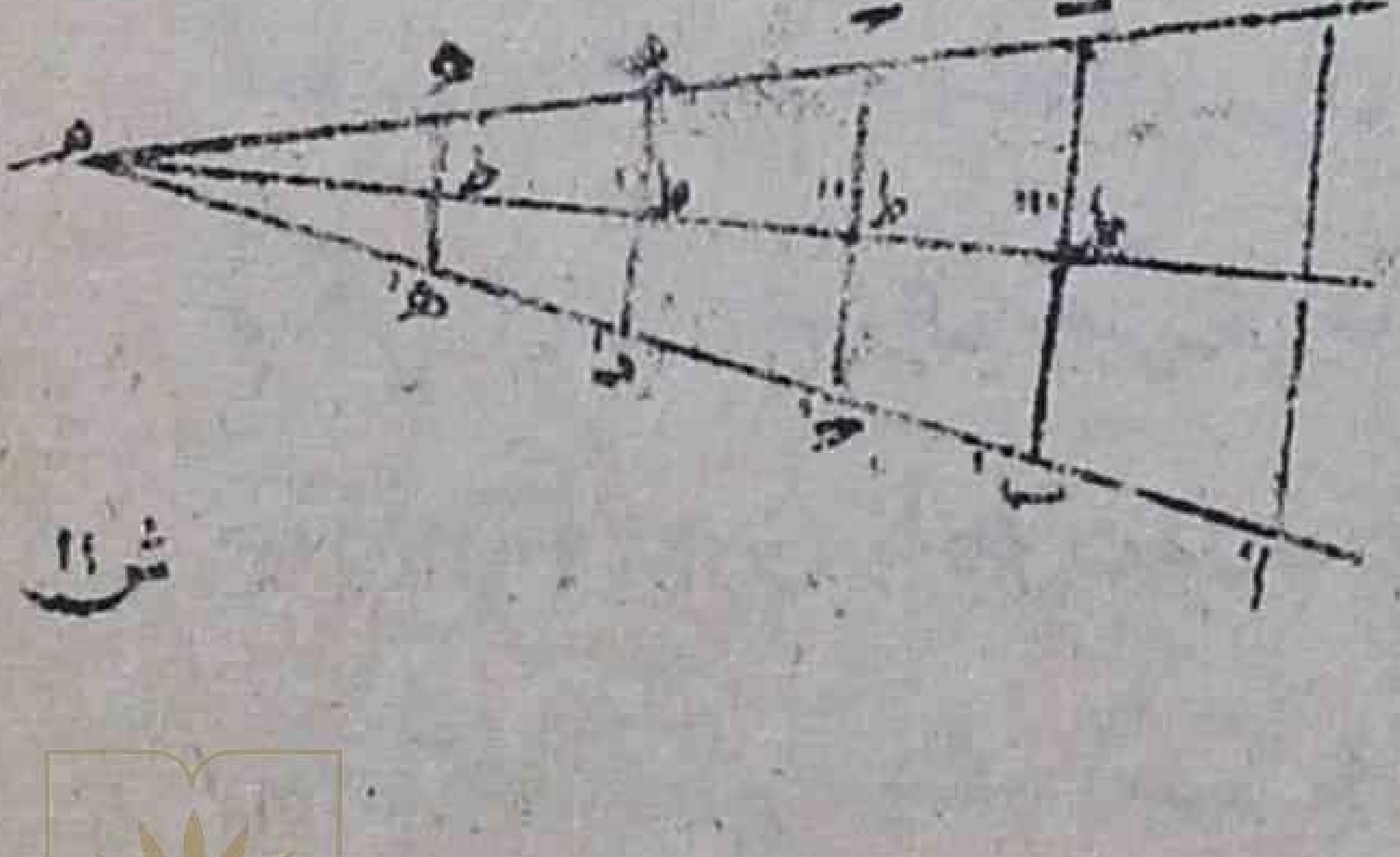
مقدمه

خواهد بود و هرگاه سطح قطع
متوازی با بدن مخروط باشد
منحنی تازه پیدا شود که آنرا پارابل
گویند قطع متکافئ
مدار بعضی از اجرام آسمانی (ذو
ذوائب) پارابل است که سر آن هرگز
بهم نمیرسد

در شکل برش اب متوازی با کف (قاعده) مخروط داير است
برش حد موربا بیضی و برش هور متوازی با بدن مخروط پارابل

در تعیین مسافات

۷- مسافات بعیده خصوص مسافات آسمانی را با زنجیر یا طناب نمیتوان سنجید
فقط از طریق حساب ممکن است اینجا باید توسل بمثلث جست که حتی دایره بوسیله
آن پیموده شود لهذا ذکر بعضی قواعد هندسی را در اطراف مثلث لازم میدانیم

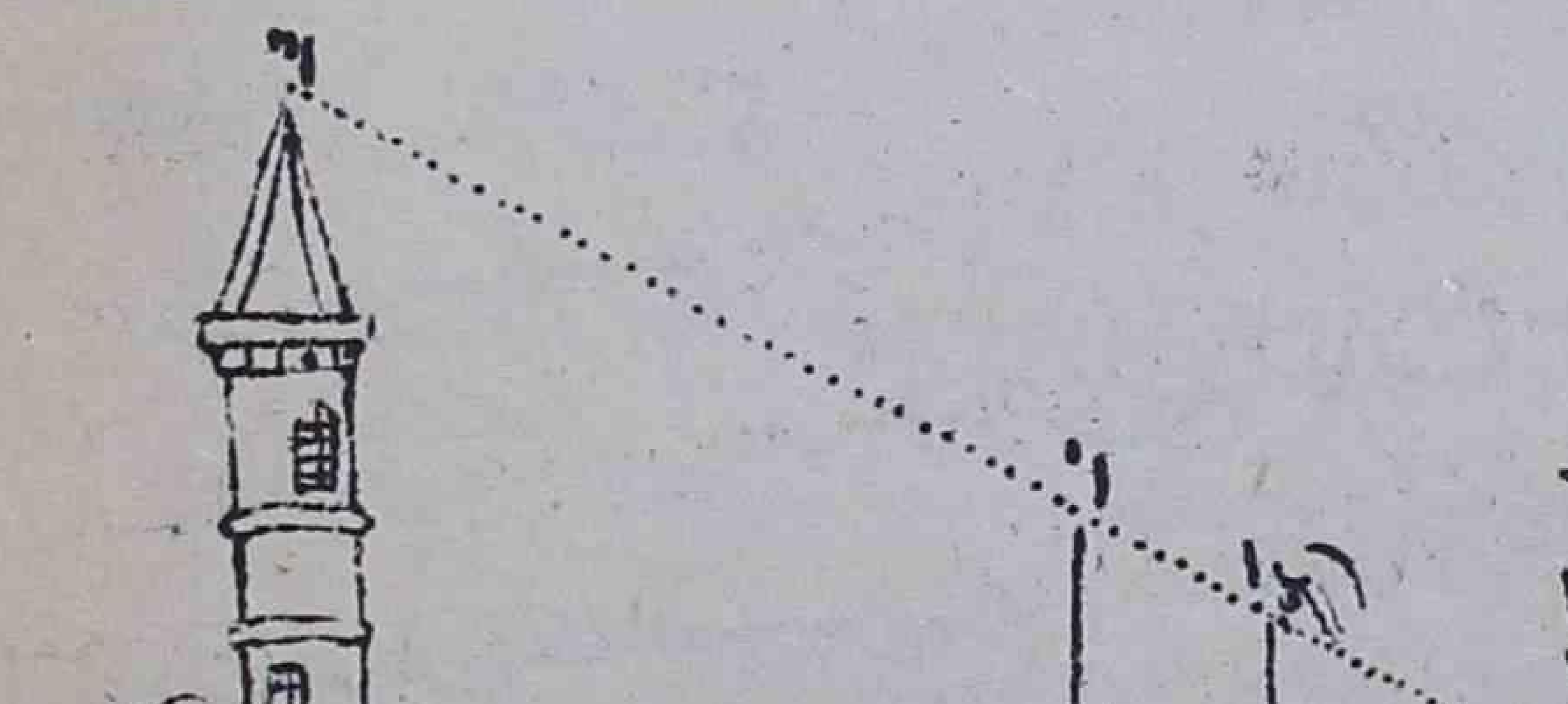


ش ۱۱

و احکامی چند راجع بتشابه مثلثات تا
بخاطر آورید
در شکل ام ا زاویه است
اا، بب، جج، دد، هه

خطوطی دو ضلع زاویه مزبور را قطع می کنند و هرچه از راس زاویه دور میشوند
دراز تر می گردند این افزایش طول متناسب با اضلاع زاویه است که بخطوط
مزبور محدود می شود

در هندسه ثابت است که مدْ بر ده' همانقدر می افزاید که مطْ بر
مط یا مد بر مه یا مدْ بر مهْ وقس علی هذا نسبت هر دو خطی
که متوازی در فرجهٔ زاویه بیفتند این حکم صادق است
این قضیه کافی است که از روی تناسب خطوط مزبوره مسافات افقی یا عمودیرا
معلوم کنیم



فرض کنیم در شکل
ا ت برجی باشد و
بخواهیم ارتفاع آنرا
بدست بیاوریم

ش ۱۲

مسافتی را پای برج بدقت بسنجیم مثلا م ت شاخص ا ب را روی آن
خط نصب می کنیم که چشم از سر آن نوک درخت یا برج را فراول برود شاخص
دیگر اْ بْ بطوری مقرر می داریم که انتهای آن ا با ا و اْ در یک
خط واقع شود صورتی چون در شکل در ذهن حاصل شود آنرا رسم می کنیم و
بنابر آنچه گفتیم نسبت ا ت به اْ بْ مثل م ت م است به م بْ بالفرض

که اب دو ذرع باشد و ب م چهار ذرع لامحاله باید ا ب نصف م ب باشد هرگاه م ب دوازده ذرع باشد ارتفاع برج یا درخت شش ذرع خواهد بود

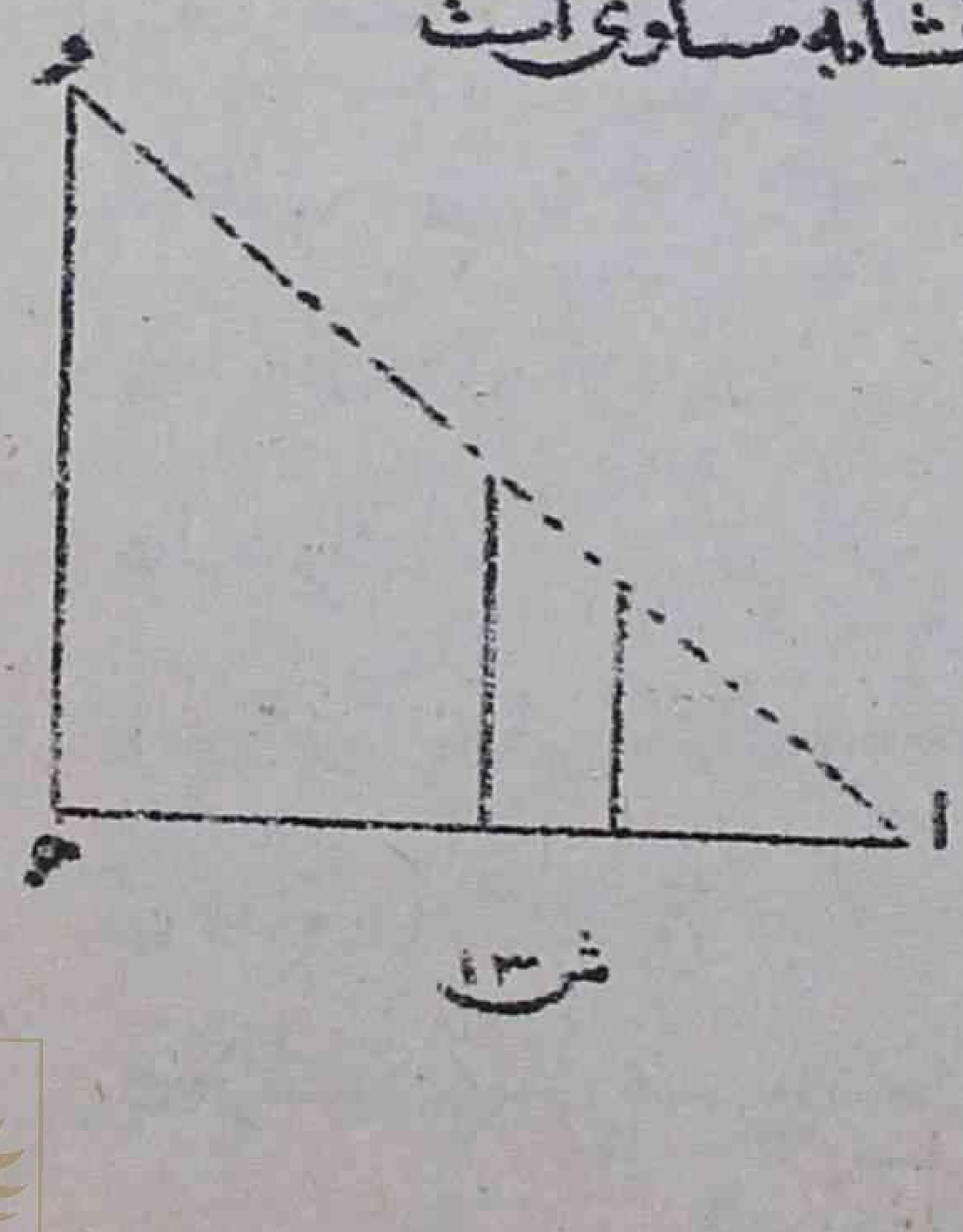
تعیین م ب، اب و اب چون در دست رسم شوند امتداد خط نظر م ا پیدا شود

بهمین قاعده از روی سایه برجی و شاخصی که پهلوی آن نصب کرده باشند ارتفاع برج را معلوم توان کرد سایه برج و شاخص را می پیمایند قد و پای شاخص هم معلوم است ارتفاع برج بگرفتن نسبت بدست می آید

شرط آنست که جای شاخص و برج در یک سطح (تراز) باشند

ا ب م یا اب م یا ا ب م هر کدام مثلثی باشند متشابه بیکدیگر از این روی بطور کلی گوئیم

در دو مثلث متشابه نسبت اضلاع متشابه مساوی است



ش ۱۳

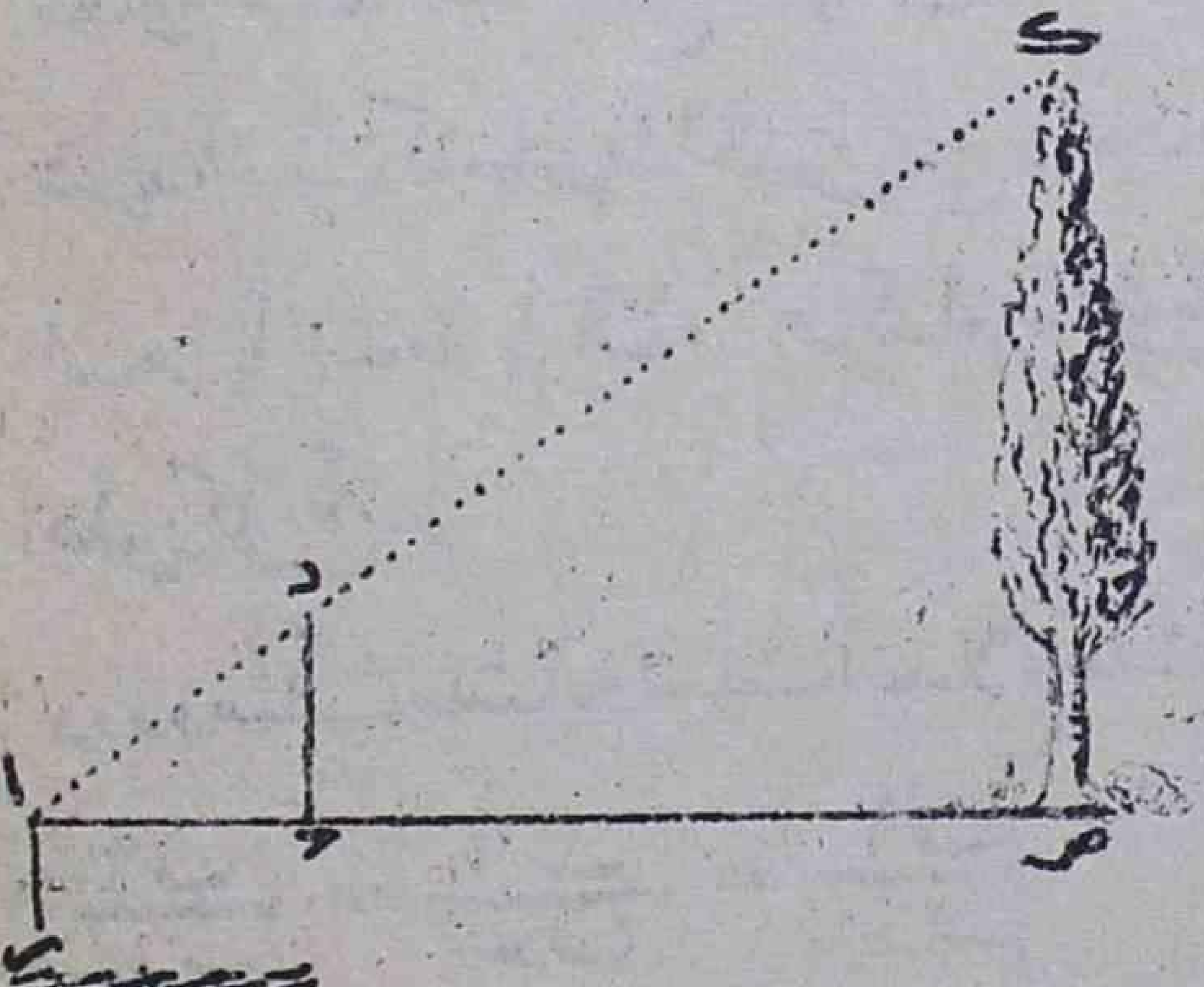
$$\frac{اب}{مب} = \frac{اب'}{مب'} = \frac{اب''}{مب''}$$

یا آنکه

$$\frac{اب}{ما} = \frac{اب'}{ما'} = \frac{اب''}{ما''}$$

$$\frac{ما}{ما} = \frac{مب}{مب'} = \frac{ما''}{مب''}$$

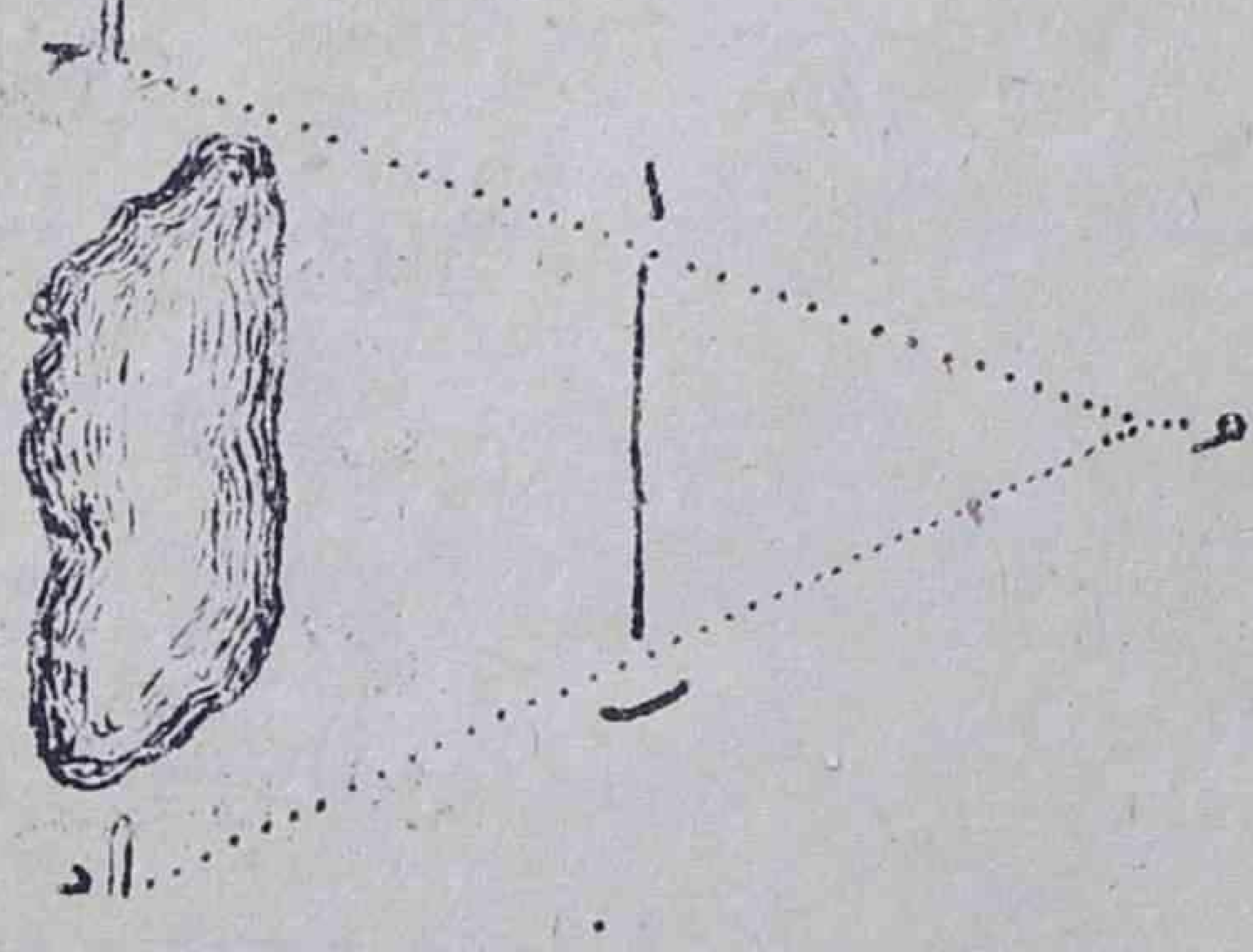
اسهل طریقی که با ساده تر اسباب ارتفاعی را معلوم توان کرد استفاده
از مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین است که نسبتاً عرض و طولی
داشته باشد خصوص در مواردی که دقت زیاد لازم ندارد
مثلث چنانی را روی دست گرفته یا بر پایه نصب می کنند و از درخت یا هر چه
باشد دور می شوند تا وتر مثلث در محاذات کله درخت واقع شود بطوری
که ضلع مقابل عمود باشد



مثلث معهود اد ج قائم
است
اد در امتداد سر درخت
اد ک ضلع د ج راست
شاغول س واقع که بکنج
ج آویزان است

حال هرگاه از ا تا ص پای درخت را مساحت کنیم و مقدار ار بلندی
پایه را بر آن بیفزائیم ارتفاع درخت است زیرا در دو مثلث متشابه
اد ج و اک ص نسبت اد به د ج مثل اص است به ک ص
بحکم تساوی ضلعین نسبت $\frac{اد}{دج}$ = ۱ پس نسبت $\frac{اص}{کص}$ = ۱
صورت و مخرج مساوی اند

در تشخیص مسافات افقی بین تشابه مثلثات وسیلهٔ بدست آوردن نتیجه است



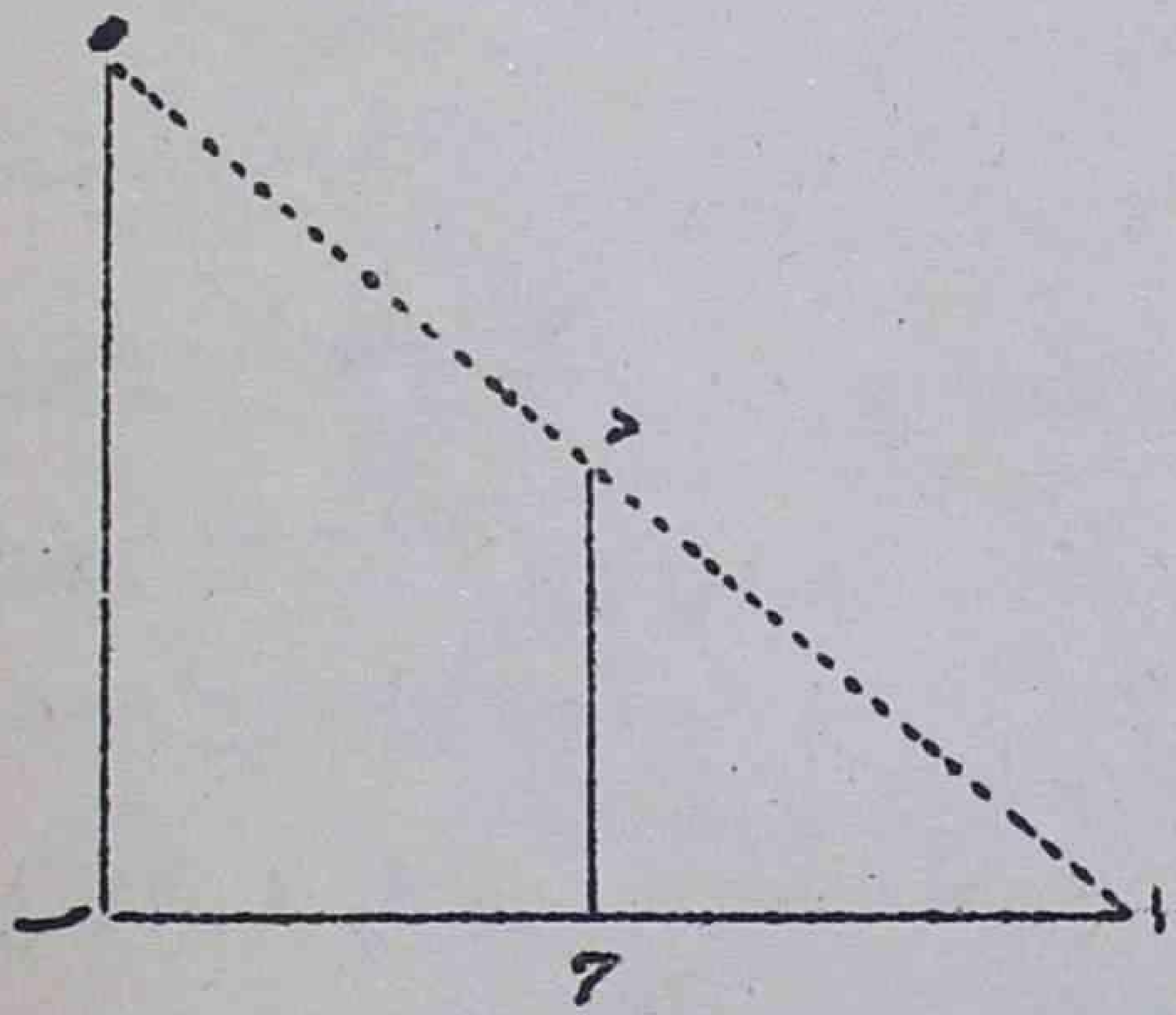
فرض میشود که فاصلهٔ دو
درخت را بخواهیم بسنجیم
و بواسطهٔ آبی که فیمابین است
پیمودن فاصلهٔ مطلوب ممکن
نباشد هـ ب را که در
دست رس است میپیمائیم

شرح ۱۵

در مدّ نظر از هـ به ب
واز هـ به د دو شاخص قرار میدهیم بین آنها را متوازی با حـ د (۱) وصل میکنیم
ب در مثلّث اب هـ هرچه نسبت هـ ب به هـ د باشد همان نسبت بین
اب و حـ د خواهد بود اگر نصف است نصف اگر ثلث است ثلث وقس علی هذا
آنجا که ممکن باشد از زاویهٔ قائمه استفاده که سنجیدن زاویه سهل تر است
خطی را اب در دو قسمت احـ و حـ ب بدقت بپیمائیم در حـ عمودی
فرو بیاوریم اب ه را بین قائمه گرفته باشیم حـ د را نیز بسنجیم مثلّث
اب ه ~ احـ د لهذا اب : احـ = ب ه : د حـ فرضاً

---

(۱) بسنجیدن زاویهٔ هـ د حـ با دو بین یا اسباب دیگر و قرار دادن زاویه هـ ب ا بهمان
اندازه اب با د حـ متوازی شود



شکل ١٦

اب ١٥٠ ذرع باشد

اج ٥٠ ذرع

دج ١٠٠ ذرع

نسبت چنین افتد

١٥٠ : ٥٠ = هـ : ١٠٠

پس

هـ = $\frac{١٥٠ \times ١٠٠}{٥٠}$ = ٣٠٠ ذرع

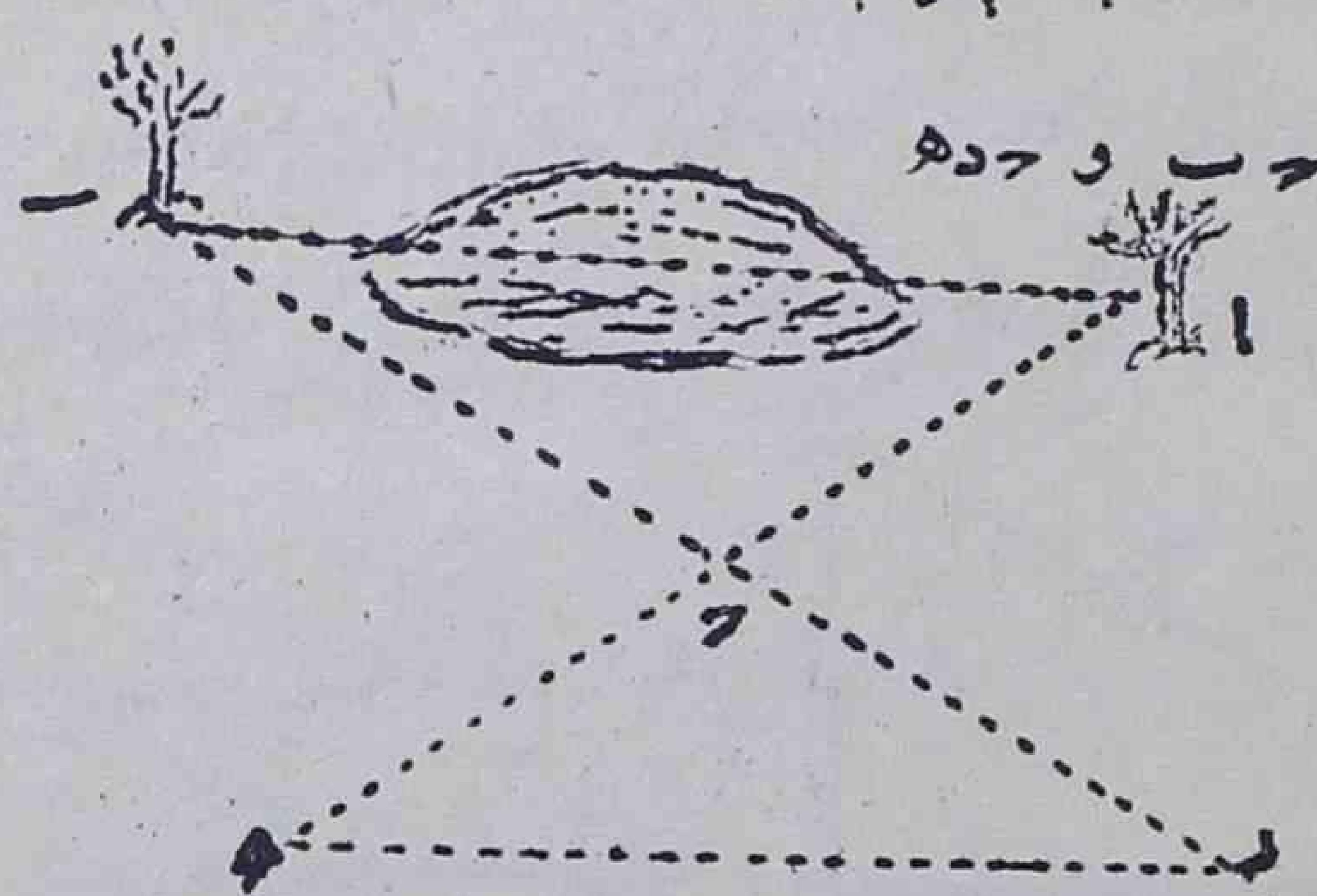
این عمل جائی مفید است که دقّت زیاد در کار نباشد و مسافت نسبتهً کم باشد والّا اندک تخلّف سبب خطاء بزرگ می شود اینست که اساتید راهی را پی جوئی کرده اند که زاویه را بخط بسنجند و بحساب تقدیر کنند لازم بود نسبتی بین زوایا و اضلاع بدست بیاورند چنانکه در مثلّثات کرده اند

٢- صورت دیگر آنست که نقطهٔ ثالثی را معیّن کرده از دو درخت تا آن نقطه را مساحت کنند وامتداد هر جهت را ورای نقطهٔ مفروضه بهمان اندازه تجاوز بدهند آخر دو جهت را بهم وصل کنند

مساحت بین دو درخت اب مطلوب است نقطهٔ ج را در خارج معرکه

قرار داده بین آن و دو درخت را مساحت می کنیم

در جهت اح و ب‌ح عقب میرویم تا ه و د مساوی اح و ب‌ح



زیرا که مثلث اح‌ب و ح‌د‌ه

متساوی هستند

ح‌د = ح‌ب

اح = ح‌ه

و اب = ده

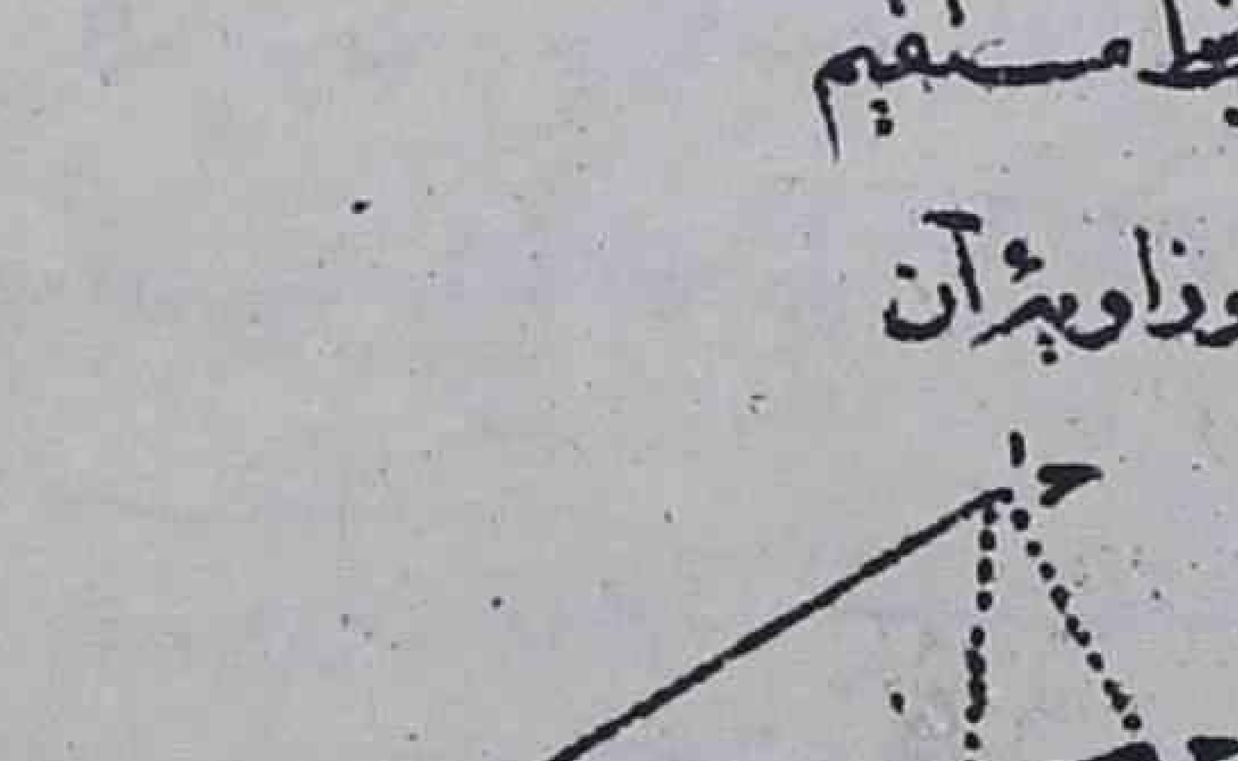
شکل ۱۷

تعیین مسافت بتناسب اضلاع جائی در کار است که دقت زیاد لازم نباشد و

مسافت اندک بود اینست که اساتید راه دقیق تری را می جستند و آن سنجیدن

زاویه بضلع مثلث است و تقدیر قوس بخط مستقیم

۱۰- در پیدا کردن نسبت بین اضلاع مثلث و زاویه آن



ح‌اد مثلثی است مفروض حال چون

اح را دور مرکز ا سیر دهیم تا ج'

و از آنجا عمود ج'د' را فرود بیاوریم

پیداست که هم زاویه ح‌اد بزرگ

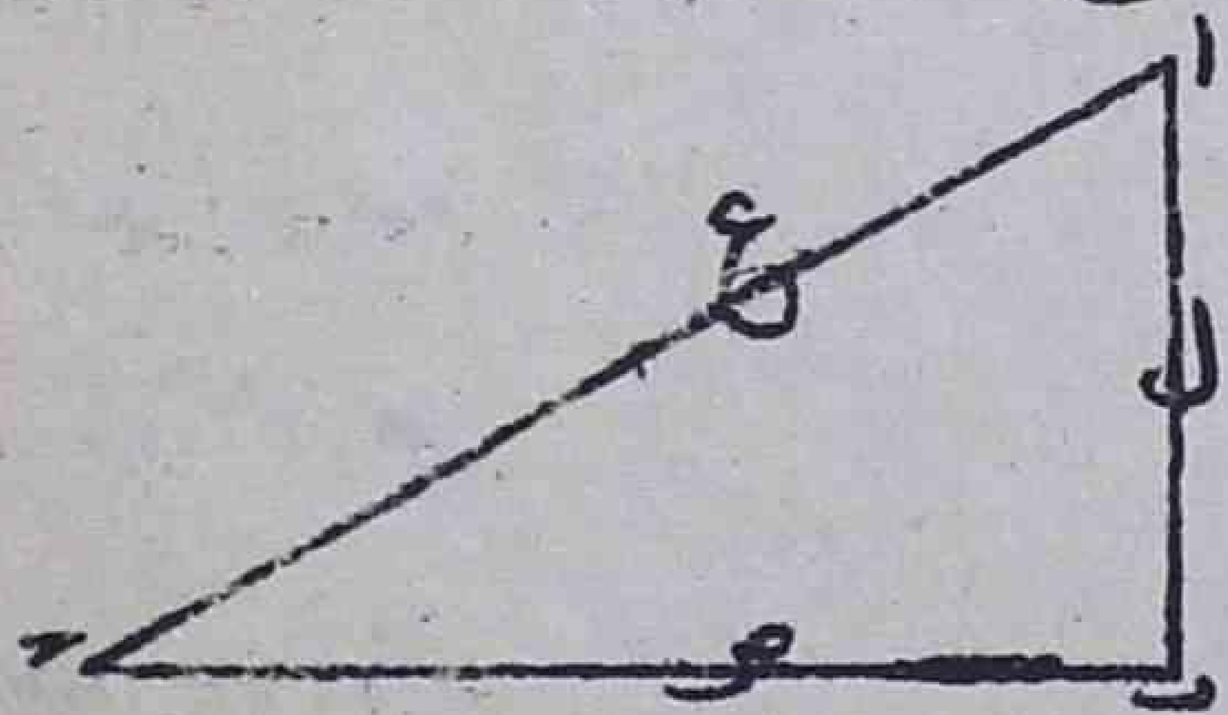
شکل ۱۸

شده است هم عمود ج'د' نسبت به ح‌د. اح را ضلع ثابت گویند و

ح‌د را ضلع متغیر که با زاویه ح‌اد تغییر کند طفلهٔ اوست

نتیجه آنکه ضلع متعین در نسبتی با زاویه معهود است با فزودن آن می افزاید و بکاستن آن می کاهد

مثلث قائم الزاویه مفتاح مشکل بنظر می آمد چه هر مثلثی را بدو مثلث قائم الزاویه تجزیه توان کرد و اجرای احکام در مثلث قائم الزاویه سهلتر است لهذا در صدد بر آمدند که از نسبت هر دو ضلع مثلث قائم الزاویه بیکدیگر استفاده کنند



در مثلث ا ب ح سه ضلع را به ص ل ع تسمیه کنیم نسب ذیل بین اضلاع پیدا توانند شد (۱)

ش ۱۹

$\frac{\text{ل}}{\text{ع}}$ ، $\frac{\text{ص}}{\text{ع}}$ ، $\frac{\text{ل}}{\text{ص}}$ ، $\frac{\text{ص}}{\text{ل}}$ که بزاویه ح محدود می شوند فی المثل هرگاه ح = ۳۰° باشد

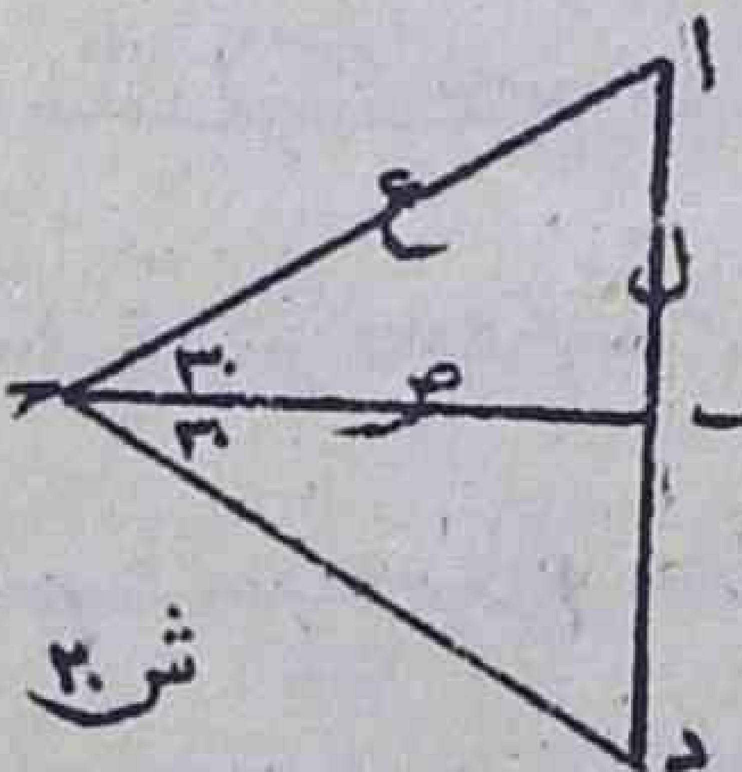
$$\frac{\text{ل}}{\text{ع}} = \frac{۱}{۲} \text{ ، } \frac{\text{ص}}{\text{ع}} = \frac{۱}{۲}\sqrt{۳} \text{ ، } \frac{\text{ل}}{\text{ص}} = \frac{۱}{۳}\sqrt{۳} \text{ ، } \frac{\text{ص}}{\text{ل}} = \sqrt{۳}$$

---

(۱) تقدیر قوس دایره بجیب نتیجهٔ مجهودات معروف ببطلمیوس عرب وی بجای آنکه چون بطلمیوس قوس را بوتر نسبت دهد در نصف و تر اثبات نسبت کرده و ترتیب معادله کرده است در حقیقت باساس مثلثات برخورده چنانکه علی تعجب شده است که چرا این امر به نظر بطلمیوس نیامد ابو الوفای خوارزمی هشتاد سال بعد از او ظل را بحساب آورده است وی اول کسی است که برای ملاحظهٔ ستاره در اوج دیواری را ساخته است که خواجه نصیر بعدها از موسسات و ملحقات بر آن مزید کرده ابن یونس اول کسی است که برای تعیین وقت در صد خانه ظاهر پاندول بکار برده است زیج حاکمی منسوب به واست

زیرا چون زاویهٔ دیگر (۳۰°) در جنب زاویهٔ اوّل قرار بدهیم و اب را تا د امتداد دهیم مثلّث متساوی الاضلاع خواهد بود واضلاع مساوی شعاع دایره

چه هر زاویهٔ آن ۶۰° است پس



ش ۲۰

$\text{ل} = \frac{1}{2}$ ، $\text{ص} = \sqrt{\text{ع}^2 - (\frac{1}{2}\text{ع})^2} = \frac{1}{2}\text{ع}\sqrt{3}$

توضیح آنکه $\text{ل} = \frac{\frac{1}{2}\text{ع}}{\text{ع}} = \frac{1}{2}$ پس

$\frac{\text{ص}}{\text{ع}} = \frac{\frac{1}{2}\text{ع}\sqrt{3}}{\text{ع}} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ – $\frac{\text{ل}}{\text{ص}} = \frac{\frac{1}{2}\text{ع}}{\frac{1}{2}\text{ع}\sqrt{3}}$

$= \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ، $\frac{\text{ص}}{\text{ل}} = \frac{\frac{1}{2}\text{ع}\sqrt{3}}{\frac{1}{2}\text{ع}} = \sqrt{3}$

طول اضلاع تغییر در نسبت آنها نمی‌آورد بحکم آنکه در تشابه مثلّثات مبیّن گشت فقط افزودن وکاستن زاویه مناط است وسبب تغییر مقادیر نسب اضلاع

از برای زاویهٔ ۴۵° $\frac{\text{ل}}{\text{ع}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\text{ص}}{\text{ع}}$ ، $\frac{\text{ل}}{\text{ص}} = 1$ (۱)

در مثلّث قائم الزّاویه مثلاً از زوایای حادّه که ۴۵° باشد حادّهٔ دیگر هم ۴۵° خواهد بود

ل و ص متساوی‌اند هرگاه بجای آنها ه گذارده شود

$\text{ه}^2 + \text{ه}^2 = \text{ع}^2$ و $\text{ه}^2 = \frac{1}{2}\text{ع}^2$ پس $\text{ه} = \text{ع}\sqrt{\frac{1}{2}}$

وچنانکه نموده شد $\frac{\text{ل}}{\text{ع}} = \frac{\text{ع}\sqrt{\frac{1}{2}}}{\text{ع}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$

$\frac{\text{ص}}{\text{ع}} = \frac{\text{ع}\sqrt{\frac{1}{2}}}{\text{ع}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$

$\frac{\text{ل}}{\text{ص}} = \frac{\text{ع}\sqrt{\frac{1}{2}}}{\text{ع}\sqrt{\frac{1}{2}}} = 1$

(۱) $\frac{\text{ع}}{\text{ل}}$ و $\frac{\text{ع}}{\text{ص}}$ عل حاجت نخند

با تقدیم این مقدمه شبهه نیست که هرگاه نسب چهارگانه را برای زوایا تا نود درجه در جدول مرتب داشته باشیم بحل هر گونه مسئله که پیش بیاید و مقیاس زاویه باشد موفق خواهیم شد علمای باهمت را تقدیر باید کرد که چنین جدولی مرتب کرده اند و بقبول این زحمت بسی زحمت از دوش همکاران گذشته و آینده برداشته اند عمر خودشان را در این زحمت کوتاه کرده اند تا بر عمر رفقا افزوده اند نسب معهود را در مثلث قائمة الزاویه بنسبت یکی از زوایای حاده اسمی گذارده اند

نسبت ضلع مقابل حاده (مرکزیه) را به شعاع (ل/ع) زینوس گویند جیب

نسبت ضلع مجاور را به شعاع ص/ل کوزینوس

نسبت ضلع مقابل را بضلع مجاور ل/ص تانژان ظل

نسبت ضلع مجاور را بضلع مقابل ص/ل کوتانژان

زینوس ح = ل/ع کوزینوس ح = ص/ل

تانژان ح = ل/ص کوتانژان ح = ص/ل

اصطلاحات چهارگانه وضعی است و تانژان اینجا غیر خط مماس در هندسه است از فیثاغورث نیز یادی بخیر باید کرد که شکل عروس از او یست و در حقیقت عروس اشکالست برای سنجیدن کثیر الاضلاعات درونی و برونی دایره راه منحصر آنکه از قضایای هندسی واقف باشد داند که باستعانت شعاع دایره اضلاع کثیر الاضلاع را می توان سنجید

از ضلع مربع ضلع اضعاف آن ۴ ، ۸ ، ۱۶ ، ۳۲ ، ۶۴ الی آخر بدست آید

از ضلع مسدس همچنین ۶ ، ۱۲ ، ۲۴ ....

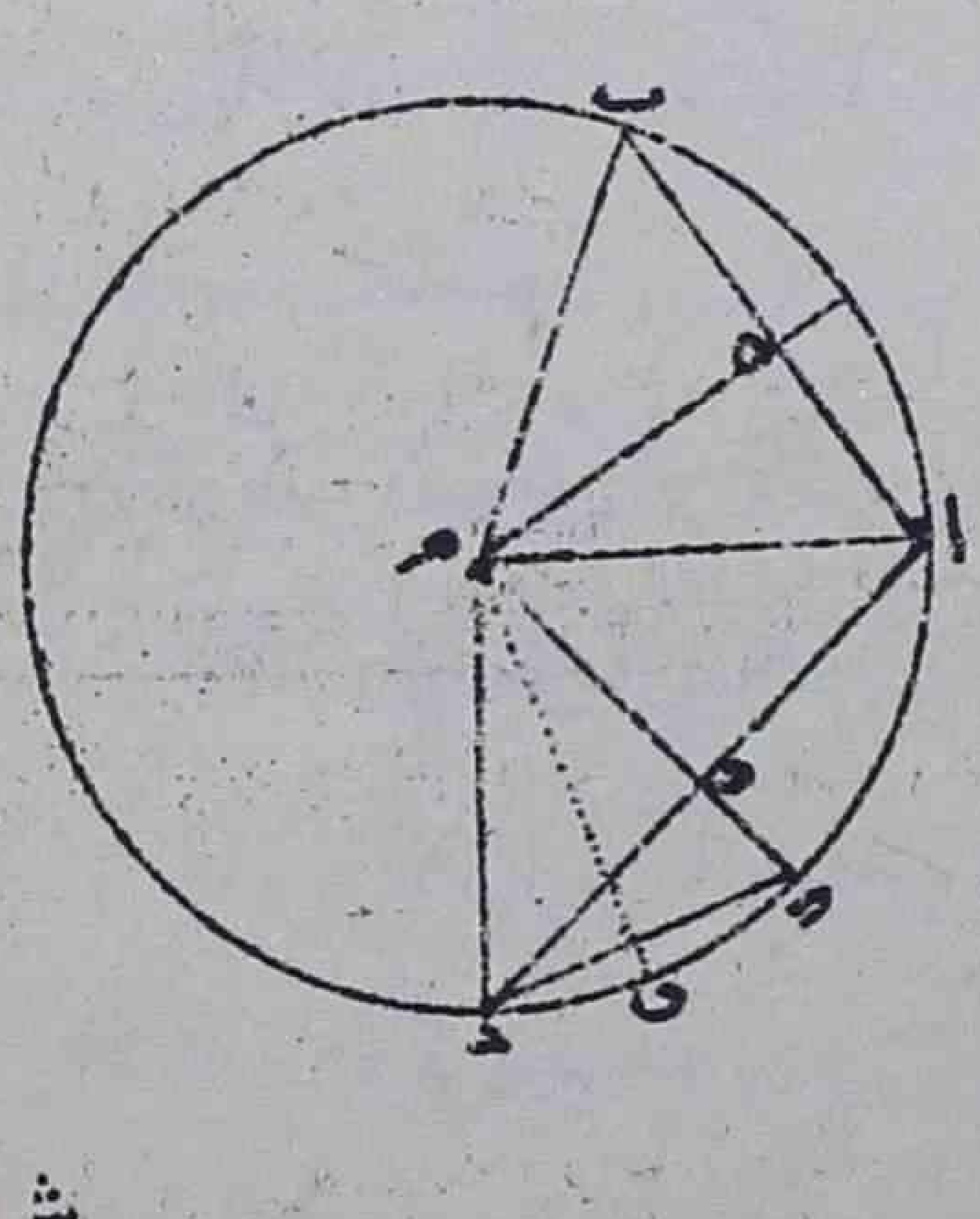
از ضلع مخمس اضعاف آن ۵ ، ۱۰ ، ۲۰ و غیره

زوایای مقابل در رشتهٔ اولی ۹۰° ، ۴۵° ، ۲۲.۵° خواهد بود

زوایای مقابل در رشتهٔ ثانیه ۱۲۰° ، ۶۰° ، ۳۰°

زوایای مقابل در رشتهٔ ثالثه ۷۲ ، ۳۶ ، ۱۸

چون ضلع کثیر الاضلاع را تضعیف کنیم و آن نصف را بشعاع تقسیم زینوس نصف زاویهٔ مقابل باشد



ب ه / ب م = زینوس ب م ه که موجب نصف ضلع ا ب است

همچنین م ه را بحساب توان یافت

کوز م ه = م ه / م ب و باز تانژان

ب م ه = ب ه / م ه و کوتانژان

ب م ه = م ه / ب ه

ش ۲۱

ضلع مسدس مساوی است بشعاع دایرهٔ محیط در شکل ا ب = ا م

چون برای سهولت شعاع را واحد بگیریم ب ه = ½ چه زاویه ا م ب = ۶۰°

پس ب م ه = ۳۰° حال زینوس ب م ه = $\frac{\frac{1}{2}}{1} = \frac{1}{2}$

همچنین $هم = \sqrt{۱-\frac{۱}{۴}} = \sqrt{\frac{۳}{۴}} = \frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$ پس کوزینوس ۳۰°

$= \frac{هم}{مت} = \frac{۱}{۲}\sqrt{۳}$ تانژان ۳۰° $= \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}} = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{۱}{۳}\sqrt{۳}$

وکوتانژ ۳۰° $= \frac{\frac{۱}{۲}\sqrt{۳}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۳}$ وپس از حساب آنچه بجدول میرود

زینوس ۳۰° $= \frac{۱}{۲} =$ ٫۵

کوزینوس ۳۰° $= \frac{\sqrt{۳}}{۲} =$ ٫۸۶۶۰۲۵۴

تانژ ۳۰° $= \frac{\sqrt{۳}}{۳} =$ ٫۵۷۷۳۵۰۲

کوتانژ ۳۰° $= \sqrt{۳} =$ ۱٫۷۳۲۰۵۰۸

این معنی که زینوس یک زاویهٔ حادّه کوزینوس زاویهٔ دیگر است همچنین تانژان یک زاویه کوتانژان یک زاویهٔ دیگر زحمت حساب نسب مثلّثاتی نصف میشود

اصل دیگر آنکه زینوس (۹۰°−ح) = کوزینوس ح که ح قسمتی از زاویهٔ قائمه باشد

کوزینوس (۹۰°−ح) = زینوس ح 〃 〃 〃 〃

تانژان (۹۰°−ح) = کوتانژان ح 〃 〃 〃 〃

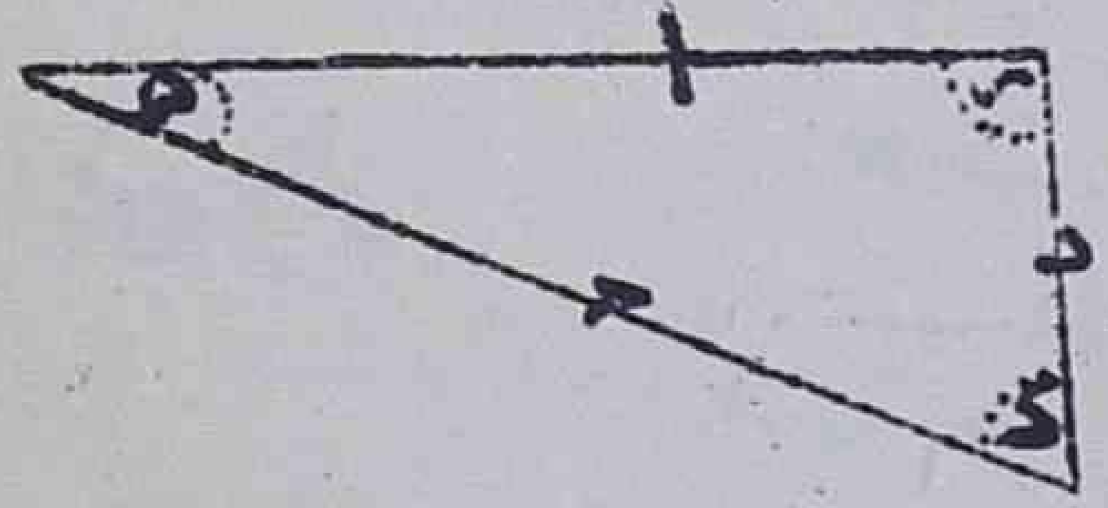
کوتانژان (۹۰°−ح) = تانژان ح 〃 〃 〃 〃

در هندسه سه جزء مثلّث را باید دانست تا سه جزء دیگر را بتوان پیدا کرد

بقواعد مثلّثات دو جزء کافی است و ما در جدول ذیل باز نموده‌ایم

	معلوم	مجهول	معادله
١	ك، ح	ا، د	ا = ح . سینوس ك د = ح . كوسینوس ك
٢	ه، ح	ا، د	ا = ح . كوسینوس ه د = ح . سینوس ه
٣	ا، ه	د، ح	د = ا . تانژانت ه ح = ا / كوسینوس ه
٤	ا، ك	د، ح	د = ا . كوتانژانت ك = ا / تانژانت ك ح = ا / سینوس ك
٥	د، ك	ا، ح	ا = د . تانژانت ك ح = د / كوسینوس ك
٦	د، ه	ا، ح	ا = د . كوتانژانت ه = د / تانژانت ه ح = د / سینوس ه
٧	د، ح	ا، ه، ك	ا = √((ح + د) . (ح − د)) سینوس ه = د / ح = كوسینوس ك
٨	ح، ا	د، ه، ك	د = √((ح + ا) . (ح − ا)) كوسینوس ه = ا / ح = سینوس ك
٩	ا، د	ه، ك، ح	تانژانت ه = د / ا = كوتانژانت ك ح = √(ا² + د²)

ما مثلث را بوضعیت دیگر نهاده‌ایم که چشم



بیک وضعیت عادت نکند
اشاره در فقرهٔ چهارم

ش ۲۲

د / ا = کوتانژانت ك و همچنین ا / د = تانژانت ك پس

د = ا کوتانژانت ك و د = ا / تانژانت ك ضرب در کوتانژانت حکم تقسیم

به تانژانت را دارد

این از آنجاست که

تانژانت ك . کوتانژانت ك = ۱ پس

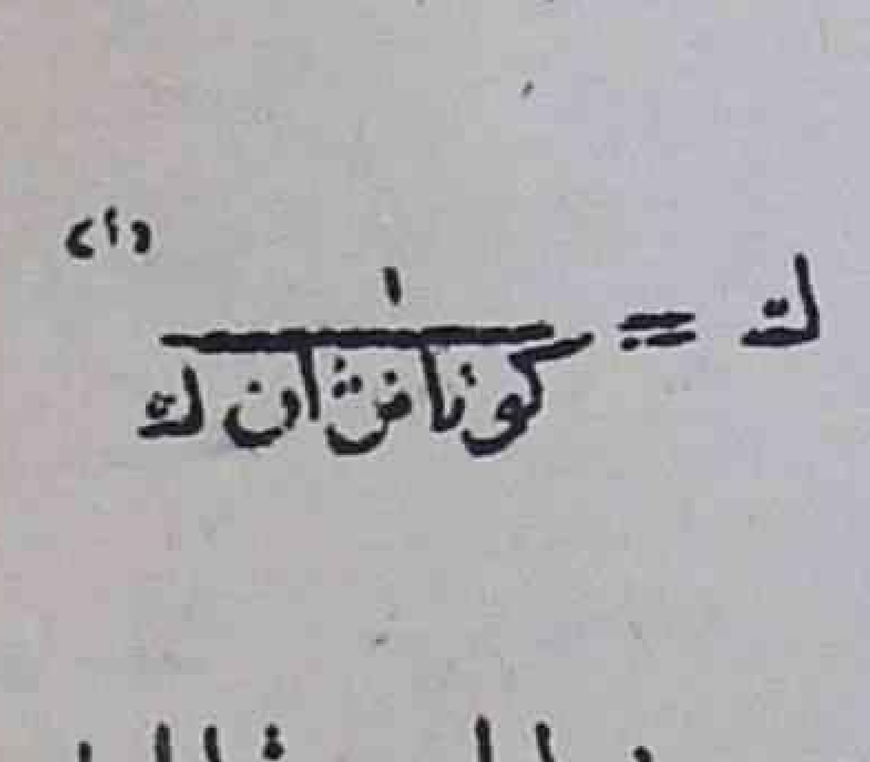
کوتانژانت ك = ۱ / تانژانت ك و تانژانت ك = ۱ / کوتانژانت ك [۱]

(۱) در سه معادلهٔ اخیر مقصود از ۱ واحد است

قاعدهٔ کلی

در هر مثلث نسبت دو ضلع چون نسبت جیب زوایای مقابل است

اب را ه اح را ص ب د را س



فرض می‌کنیم بعمود ع مثلث بدو قائمة الزاویه منقسم میشود

ش ۲۳

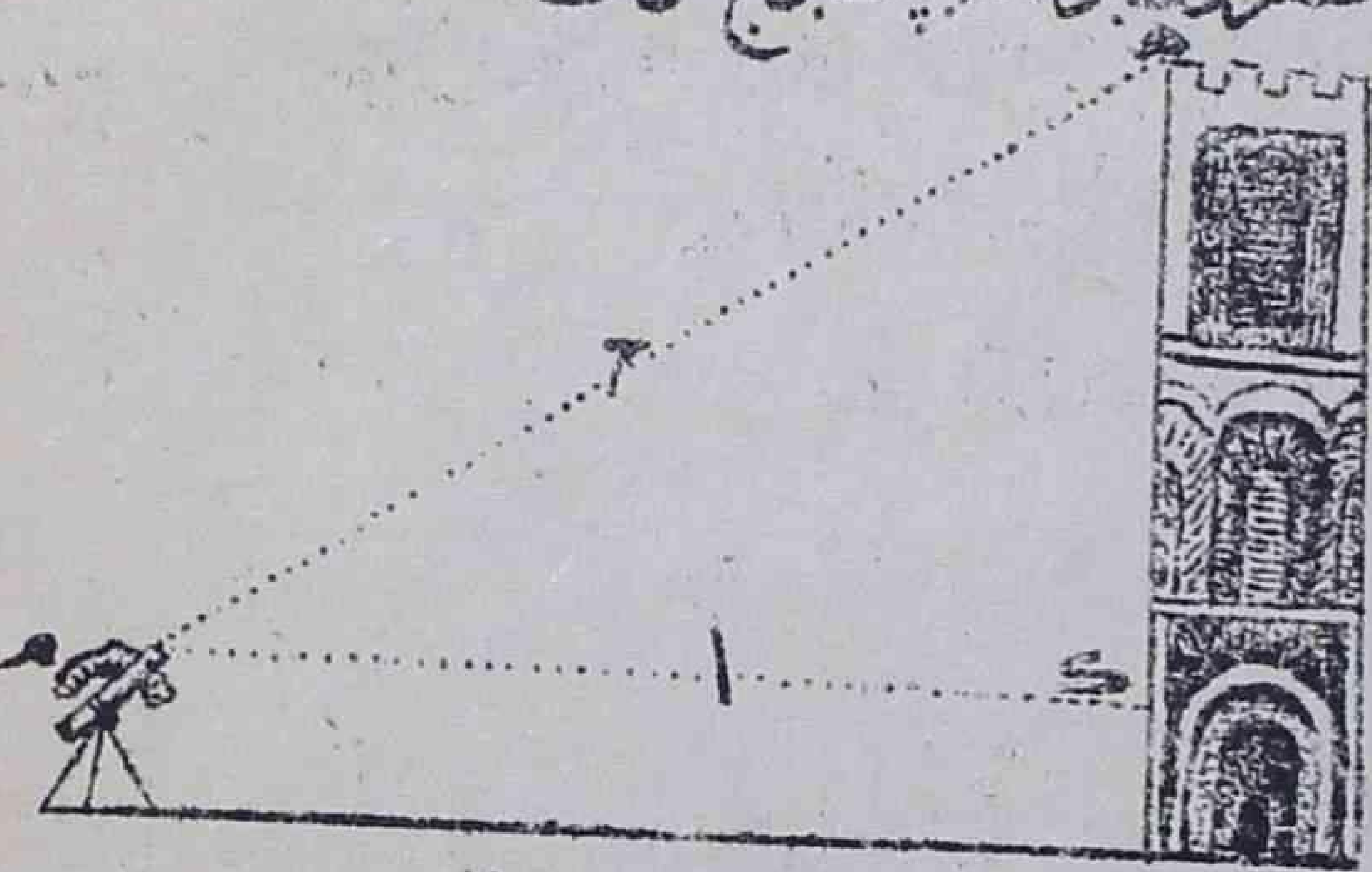
ع / ص = ذین ح (۱

ع / ه = ذین ب (۲ تقسیم نسبت ۱ بنسبت ۲ ه / ص = ذین ح / ذین ب

بطور کلی ص : ه : د = ذین ب : ذین ح : ذین ا

تعیین ارتفاع

تعیین ارتفاع برجی بقواعد مثلثات مشروط بر آنکه بپای برج توان رسید



ارتفاع اسباب مساحی را می دانیم

یك ذرع است از پایهٔ اسباب تا پای

برج ۸۳٫۵۷ متر زاویهٔ نظر بین افق

وراس برج ۳۹° ۱۷′ ۳۹″ ارتفاع

برج البته = د + ک حال ۵

تانژان م پس د = ا تانژان م چون لگاریتم معلومات را بگیریم مجهول

بدست

لوگا د = لوگا ۸۳٫۵۷ + لگا تانژان ۳۹° ۱۷′ ۳۹″

لگا ۸۳٫۵۷ = ۱٫۹۲۲۰۵۰۴

لگا ۳۹° ۱۷′ ۳۹″ = آ٫۹۱۲۸۸۰۵
۱٫۸۳۴۹۳۰۹

د = ۶۸٫۳۸

ارتفاع = د + ک = ۶۹٫۳۸

صورت دیگر - تعیین ارتفاع کوه است س ۲۵

هـ د مطلوب است مسافت ا (ط) بدو امینم اسم

سپس از زاویه دو زاویه س و عی را از جمله ا

ع/ط = زبنوس ص / زبنوس س - ص و ع = ط . زبنوس ص / زبنوس (س - ص) معلوم شود که

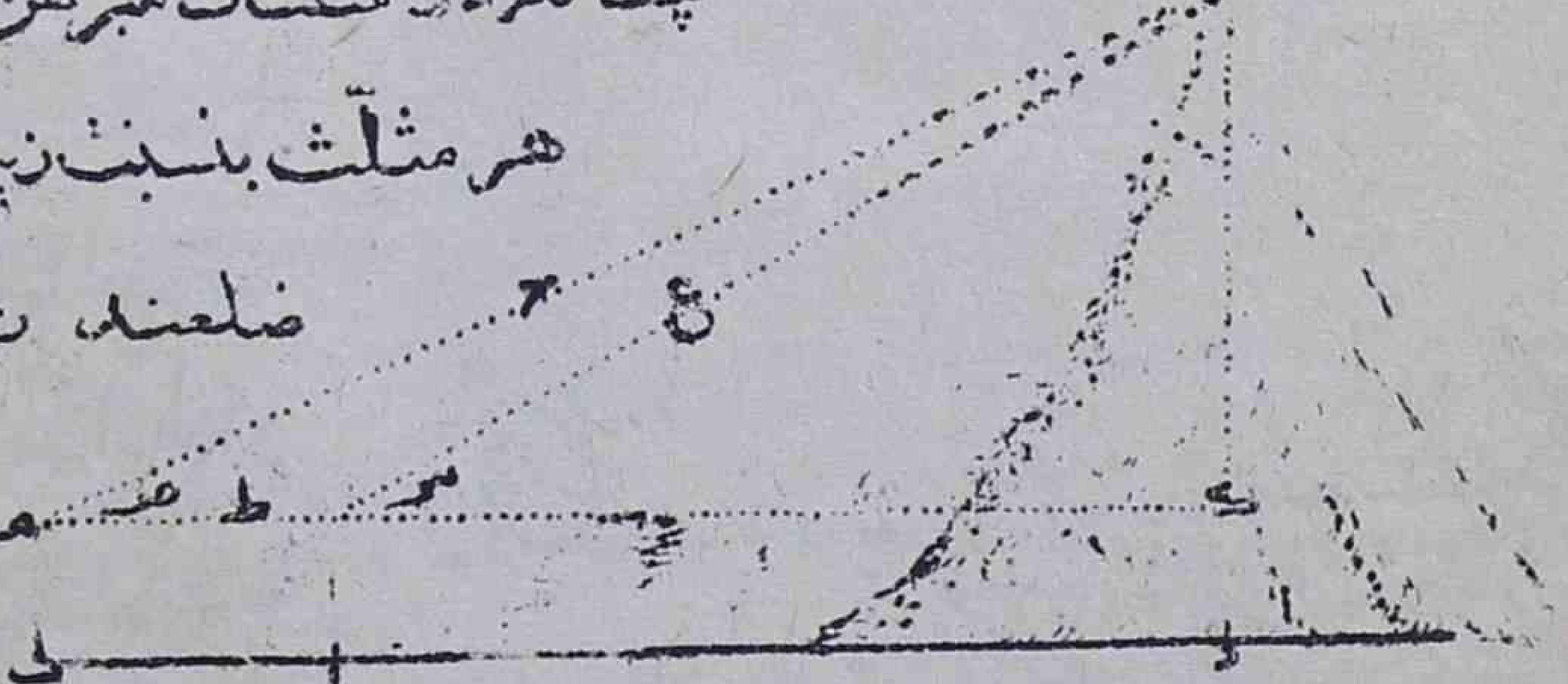
ه ح = ع زبنوس س = ط . زبنوس س . زبنوس ص / زبنوس (س ص) + ارتفاع اسنا[؟]

چنانکه در مثلثات مبرهن است اضلاع

هر مثلث بنسبت زبنوس زاویهٔ مقابل

ضلعند، زاویهٔ مقابل ع

انجا ص است



شرح ۲۶

و زاویهٔ مقابل ط . ه است ه + ص = س پس ه = س - ص

در تعیین مکان اشیا

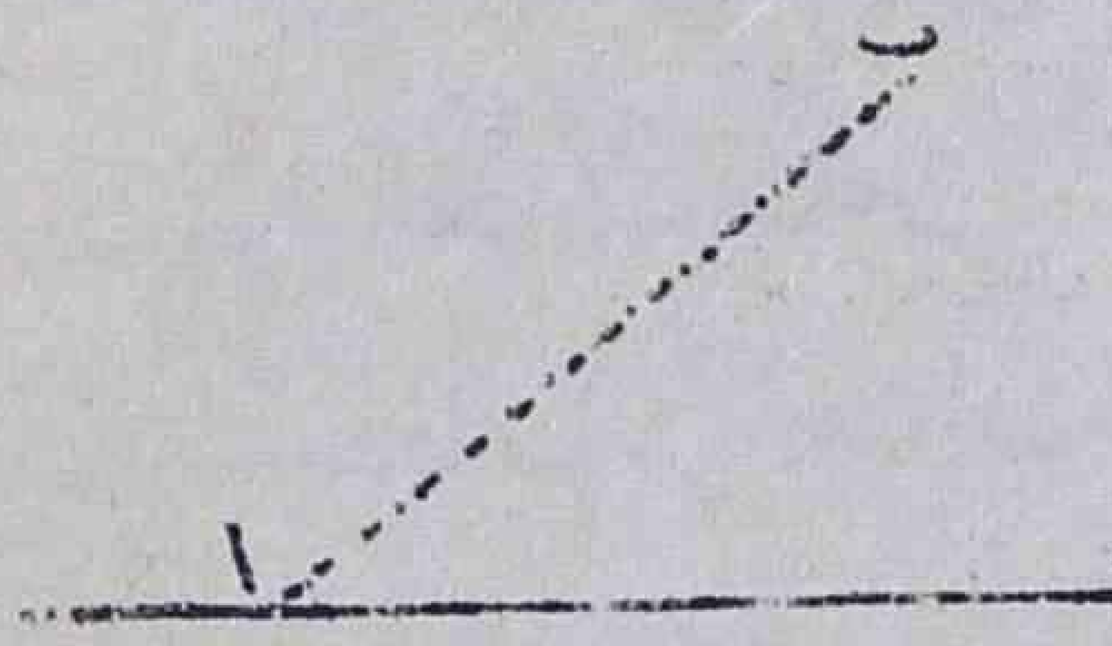
مکان شیٔ را تعیین عنوان کرد مگر بنسبت مکان دیگر لهذا لازم بوده است که روی کرهٔ زمین نقاط یا خطوطی مشخص نموده مبدء قرار بدهند

چون سبب مساحت را بر مستقر ثابت قرار دادند دو امر علی حاجت باشد

یکی آنکه فاصلهٔ چیزی یا مکانی را بخواهیم نسبت بمحل ثابت معلوم کنیم اینجا مساحت فاصله کافی است

دیگر آنکه بخواهیم فاصله و کیفیت چیزی یا مکانی را نسبت بمحل ثابت تشخیص بدهیم اینجا سنجیدن فاصله تنها کافی نیست

مثلاً در شکل ۲۷ فرض می کنیم ا نقطهٔ ثابت باشد میخواهیم فاصلهٔ نقطهٔ



ب را و وضعیت آن را نسبت بنقطهٔ ا

بدانیم فاصلهٔ بتمامه حتی خط اب بدست

آید برای اینکه وضعیت نقطهٔ ب

نیز معین گردد ناگزیر باید خطی اح

ش ۲۷

نقطهٔ ا مرور داده (اح) زاویه ب‌اح را نیز پیدا کنیم تا محل ب را

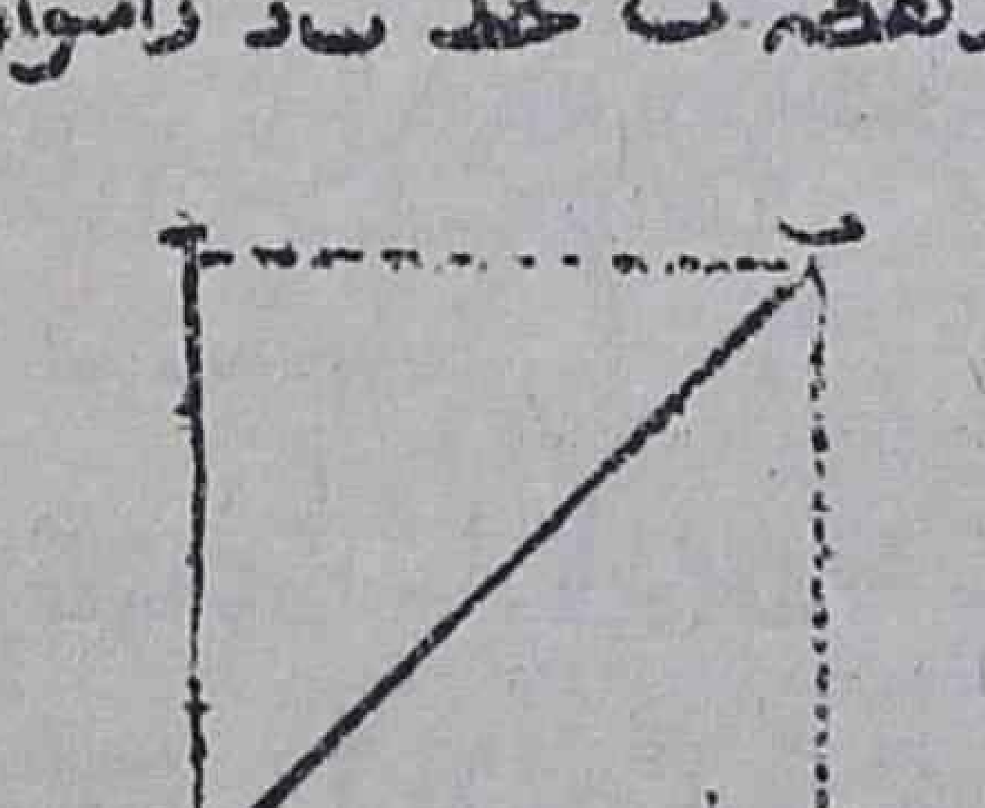
نسبت بنقطهٔ ا و خط اح از هر جهت معلوم کرده باشیم

چون تعیین زاویه دشوارتر است و هر جا اسباب زاویه گرفتن موجود نیست

ترجیح داده اند که محل ب را نسبت بدو خط چپ و راست معین کنند و

آسان تر است که آن دو خط بر یکدیگر عمود باشد

در شکل ۲۸ اد و اح دو خط ثابت است از نقطهٔ ب خط ب د را موازی



با اح رسم کنیم و خط ب ح را موازی با اد

سپس اد و اح را مساحت کنیم محل ب

و وضعیت آن عملاً بدست می آید

حال اگر بدانیم نقطهٔ داریم که از نقطهٔ مبدأ

ا در یک طرف چهار و از طرف دیگر چهار

ش ۲۸

ذرع فاصله دارد بر هر یک از دو خط (ونه) اح و اد چهار ذرع می پیماییم

و دو متوازی رسم کنیم محل تقاطع آنها محل ب است چون مسافت وتدین را

بدانیم بقاعدهٔ حساب نیز اب را معلوم توانیم کرد

در مثلث قائم الزاویه اب ح فرض میکنیم اح سه ذرع و اد چهار ذرع بود

$$اب^2 = ۹ + ۱۶ = ۲۵$$

$$اب = \sqrt{۲۵} = ۵$$

در تعیین اماکن روی کره خط استوا که بنای دوایر عرضی بر آنست وتد ثابت

عرضی است و وتد ثابت طول را باختلاف اختیار کرده اند چنانکه گفته ایم

عرض بلد را بر دوایر طول بدرجات می سنجند و طول بلد را بر استوا

دوایر طول (نصف النهار) را دوایر زمان نیز گویند چه باختلاف زمان

مکانی با زمان مبدء طول آن معلوم شود (۴ درجه یک دقیقه)

عرض و طول را در کرات و نقشه های جغرافیائی غالبا ده درجه بده درجه

نموده اند

نصف النهار پاریس که از اوتاد ثابت است از جزیره فرو که نصف النهار

تازهٔ از آن قدیمتر وتد ثابت قرار داده بودند بیست درجه طول شرقی

دارد

تفاوت زمان بین دو مکان هشتاد دقیقه است و با هشتاد دقیقه را

بدرجه برگردانیم بیست میشود

در قوه   وسخن در قوای جسمانی است قوه غیبست بشر از درك آن
عاجز است فقط با آثار آن پی تواند برد   از آثار قوه حرکت است و از تناسب
حرکت تناسب قوه سنجیده شود

حرکت ناشی از قوهٔ مقیاس آن قوه است

یکی از قوی جاذبه است که مؤثر در اجرام فلکی است هرجا در سماویات حرکتی باشد
دلالت بر جذبی کند

جذب صفت کلی اجسام است بنسبت ماده   بین ذرات عالم جاذبه عامل است
هرچه هست جاذب و مجذوبند   التصاق دو ذره از جاذبه است   انفکاك نیابند
مگر بمانع قوهٔ دیگر

کشش آفتاب زمین را یا زمین قمر را یا سقوط اشیا بزمین همه اثر جاذبه است
وزن اشیا نیست مگر کشش زمین و این کشش بنسبت ماده است   کمیت ماده
بوزن تشخیص یابد   آنچه وزنش دو برابر باشد اجزای ماده‌اش دو برابر است
آنچه جسمی از فضا بگیرد حجم اوست حجم و وزن شی که دانسته شد بتراکم او یعنی بصلابت
و رخوت او پی توان برد

دو جسم که در وزن و حجم متساوی باشند یك صلابت یا رخوت
خواهند داشت
با حجم متساوی تراکم دو جسم بنسبت مادیت آنهاست (وزن)

باوزن متساوی آن جسم که حجمش بیشتر است تراکمش کمتر است
باتساوی ماده واختلاف حجم تراکم دو جسم بنسبت معکوس باحجم آنهاست
آنجا که هم درماده اختلاف باشد هم درحجم نسبت تراکم باماده مستقیم است
وباحجم معکوس بعبارت دیگر

آنجا که ماده وحجم هردو مختلف باشد تراکم آنها بنسبت ماده آنهاست تقسیم بحجم

بمعادله مسائل مذکوره روشنتر شود وبضبط نزدیکتر باشد
درمقایسه ماده دوجسم یکی را ج گوئیم ویکی را ح
حجم آنهارا م و مَ وتراکم آنهارا ک و کَ آنگاه

م = مَ ۱) ک : کَ = ج : ح

ج = ح ۲) ک : کَ = مَ : م

ج و م غیر متساوی ۳) ک : کَ = ج/م : ح/مَ

چون نسبت تراکم دو شیء معلوم باشد وزن حجم متساوی از آنها معلوم خواهد بود
تراکم طلای سفید سه برابر آهن است پس کیلی از طلای سفید سه برابر کیلی آهن وزن
خواهد داشت

وزن اشیا را باآب نسبت دهند در کیل متساوی و آنرا وزن مخصوص آن شیء گویند

در ابرام - ابرام یکجا اثبات یکجا الجاجت اینجا مقصود التزام مواد است

ببقای در کیفیت موجود از حرکت و سکون

حرکت بی موجب نمیشود همچنین بی موجب شئ از حرکت نیفتد

در اجرام سماوی ابرام در حرکت ظاهر است بسبب اوّلیهٔ نامعلوم

در حرکت دوری دو عامل در کار است ابرام طبیعی در حرکت مستقیم و جذب مرکزی

در انصراف آن شئ متحرک که یکیرا فراره (هاربه) و دیگریرا جاذبه گویند

قابلیت حرکت - و آن در تمام اشیا هست هر ساکنی ممکن است بحرکت درآید

لابد ممری طی خواهد کرد که در کواکب مدار نامیده میشود و مسند براست

لازمهٔ حرکت زمانست نسبت زمان با میدان سرعتست

هرگاه در ازمنهٔ متساویه مسافات متساویه طی شود حرکت مستویست و الّا غیر مستوی

حرکت مختص زمین مستویست حرکت ادوار آفتاب غیر مستوی از بعد بقرب

از نقطهٔ بعد بنقطهٔ قرب متزاید و از نقطهٔ قرب ببعد متناقص متزاید مستوی

آنست که بنسبت از ازمنهٔ متساویه سرعتش متزاید شود و بر عکس متناقص مستوی آنست

که در ازمنهٔ متساویه بنسبت تقلیل یابد

قوای دائم جاذب سبب حرکت متزاید یا متناقص توانند شد

تحریک ساکن - شئ ساکن در تحت قوت جاذبهٔ جاذبی است (زمین)

و قوهٔ جذب (وزن) بنسبت اجزای مادی آن که هر چه بیشتر باشد جذب قوی تر

و وزن افزون خواهد بود قوۀ محرکه بیشتر لازم است و بر عکس

یک قوه سبب حرکت در یک جهت میشود کشش باشد در جهت کشش ضربت باشد در جهت ضربت و همیشه در خط مستقیم و بحکم ابرام مستوی (اگر مانعی نباشد)

حرکت متزاید یا متناقص بقوۀ مستمر مستوی میتراست زمین اشیا را مستمر بخود میکشد بنسبت زمان سرعت سقوط زیاد میشود

میدان حرکت در واحد زمان مقیاس سرعتست

اگر متحرکی در واحد زمان یک ذرع طی کند و متحرک دیگر دو ذرع سرعت متحرک دوم دو برابر است

قوه را بخط سیر در واحد زمان تبدیل توان کرد و نسبت دو قوه را بنسبت دو خط باز توان نمود

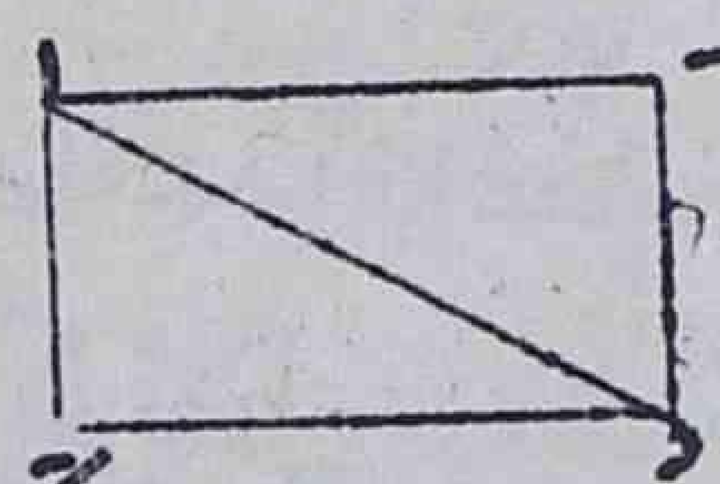
چون دو قوه بر شئی مؤثر شوند سه صورت محتمل است

۱) چون دو قوه در یک جهت مؤثر باشند بدان ماند که یک قوه بمقدار مجموع آنها مؤثر شده باشد خطی را که طی کند باندازۀ مجموع دو قوه باشد

۲) چون دو قوه بر خلاف هم مؤثر شوند اگر متساوی اند حرکت پیدا نشود یک قوه در قوۀ دیگر مضمحل گردد و اگر غیر متساوی اند تفاضل آنها مؤثر شود و حرکت در جهت قوۀ قویتر صورت گیرد

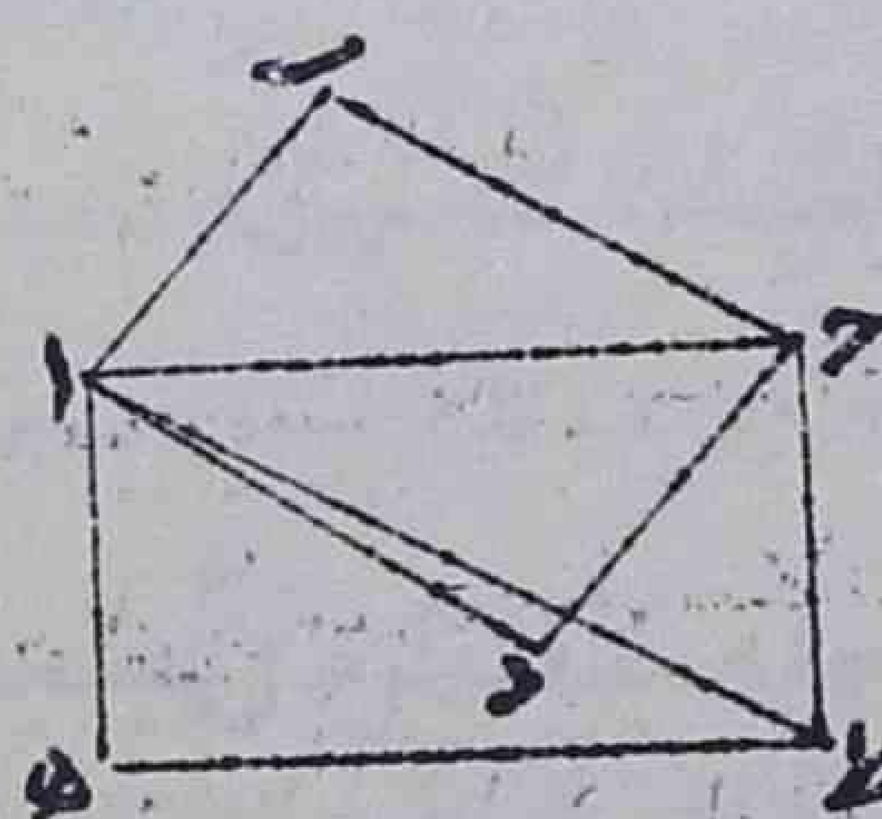
۳) چون دو قوه مؤثر با زاویه مؤثر شوند شئی در جهتی بین حرکت کند

فرض میشود در شکل ۲۹ شیٔ در محل ا باشد ضربتی بآن وارد شود که در
یک ثانیه اثر به ب برد و ضربتی دیگری که در یک
ثانیه اثر به ج - هرگاه برسم متوازی با دو جهت
حرکت مربعی تشکیل دهیم جهت و مقدار حرکت
منتجه اد باشد یعنی قطر مربع مزبور



ش ۲۹

هرگاه بیش از دو قوه بر جسم وارد بیاید و هیچکدام بر خلاف یا در جهت دیگری
نباشد برسم مربعات متناسبه حرکت منتجه را پیدا توان کرد
در شکل ۳۰ سه قوه در کار است در سه جهت
بین اب و اد برسم مربع نتیجه اج را
پیدا کنیم و باز بین اج و اه نتیجه اط را
جهت و مقدار حرکت در نتیجه سه قوه مؤثره
خط اط قطر مربع اجطه خواهد بود



ش ۳۰

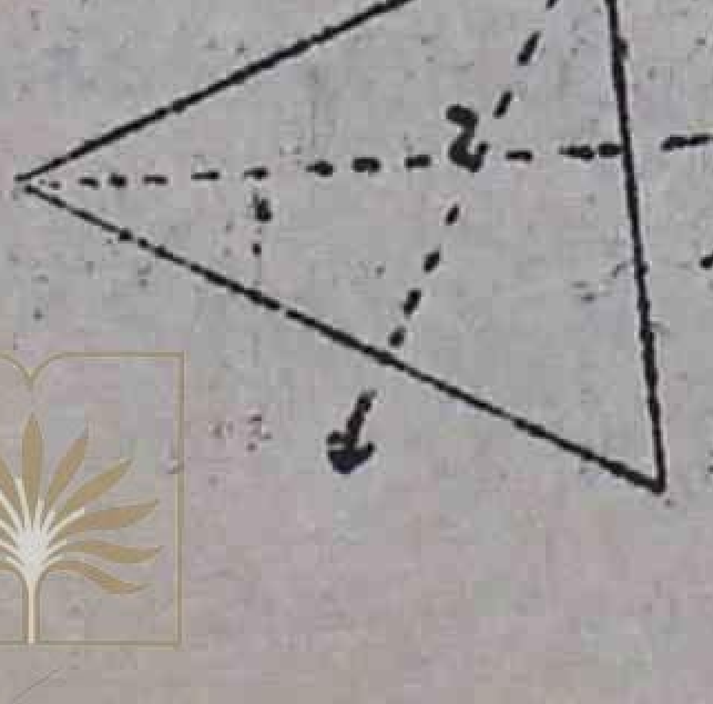
و بر عکس هر حرکتی را بدو یا سه یا بیشتر حرکت تجزیه توان کرد چون خط حرکت را
قطر مربعی فرض کرده مربعی بدان قطر بسازند در شکل از ا یا ط دو
خط رسم کنند و از ا یا ط دو خط دیگر متوازی با دو خط اول تا همدیگر را
قطع کنند دو ضلع از اضلاع مربع مرسوم دو قوه مطلوب باشد
آنجا که از دو قوه یکی مرکزی شد و دیگری جاذبه حرکت مستدیر پیدا شود در نسبتی

بین آن دو قوه حرکت بدایره افتد و در نسبتی بیضی و باز بتغییر نسبت مداد
در قوسی افتد که آنرا قسئ گویند و گاهی در قوسی دیگر که آنرا امتزاید نامند

در مرکز ثقل — و آن نقطه است که وزن در اطراف آن بالسّویه تقسیم شده باشد
عصا را قسمی روی یک انگشت می شود قرار داد که نیفتد دو لنگه در بار هم یکدیگر را
در تعادل نگاه میدارند اگر یک لنگه سنگین تر باشد بار نمی ایستد
وزن هر چیزی در یک نقطه تمرکز دارد و زیر آنرا اگر ببندند قرار می گیرد و اگر تکیه گاه
دیگر نداشته باشد

وزن جذب زمین است در امتداد شعاع که قهرا بر تمام نقاط شئ در شعاعی بمرکز زمین
اجزای آن جذب میشوند که باید یک جزء مرکزیت داشته و آن در داخل شی است که آنرا مرکز
ثقل گویند و خطی که در امتداد شعاع زمین یعنی شاغولی با آن جزء متصل شود خط ثقل
هرگاه شئ بصورت حلقه باشد مرکز ثقلش در میان آن حلقه خارج از بدن او
خواهد بود مشروط باینکه حلقه در وضعیت مستوی باشد (تراز)

در پیدا کردن مرکز ثقل — چیزها که آویزان کنند چندان بجنبند تا مرکز
ثقل بجای خود قرار گیرد اگر آن چیز را دو نوبت از نقاط مختلفه آویزان کنند تلاقی



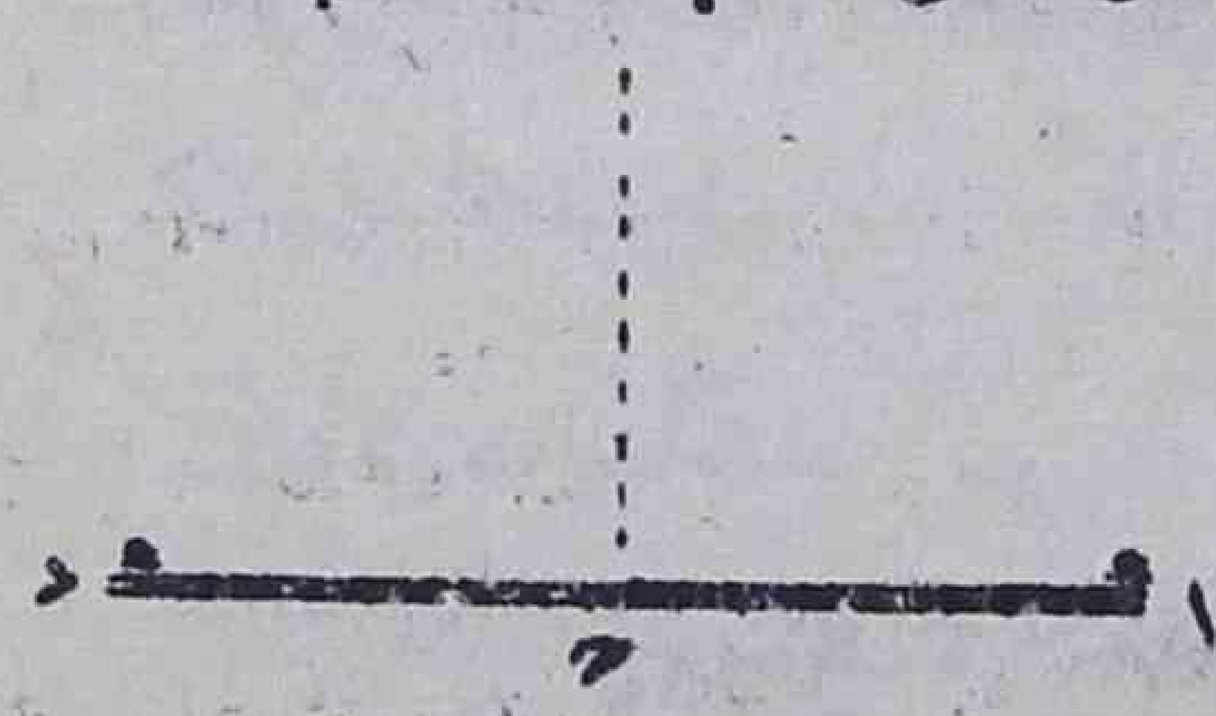
جهت دو ریسمان مرکز ثقل آن چیز است فی المثل میخواهیم
مرکز ثقل صفحه را بشکل مثلث معین کنیم آنرا از دو گوشه
بیاویزیم محل تقاطع دو جهت ریسمان مرکز ثقل است یعنی د

که نقطهٔ تقاطع دو ریسمانست

در اشکال منتظم بمحاسبه مرکز ثقل را معلوم توان کرد

هرگاه دو گلولهٔ متساوی بر دو سر چوبی ملیت نواخت نصب کنیم و بوسط آن

چوب ریسمانی ببندیم و آویزان کنیم چوب تراز خواهد ایستاد و لو چرخش بدهیم



در گردش ا و ب دور مرکز ح

چرخ خواهد خورد

حال هرگاه گوی ملیت طرف ا سنگین تر

کنیم تعادل برهم خواهد خورد مگر مرکز ثقل را تغییر بدهیم بنسبتی که باز تعادل

حاصل شود (قپان)

حرکت در فتی متکاثفه (پارابول) چون شیئی را در هوا پرتاب کنیم در قطع

متکاثفه سیر خواهد کرد و آن قطع مخروط است موازیاً چنانکه بقاعدهٔ مخروط

بر بخورد

دو قوّه در آن شیئ مؤثر خواهد بود قوهٔ پرتاب و قوهٔ جاذبه قوّهٔ پرتاب مستوی

و جاذبه متکاثر

طول قوس سیر میدان پرتابست (غیر عمودی) منتهای دوری از فسحت افراز

نقطهٔ مدلول راس زاویهٔ خط سیر با افق زاویهٔ افراز

اسبابی سادهٔ برای امتحان وضع کرده اند و آن لولهٔ است که در آن فنری نصب شده که

و دستهٔ از آن فنر از لوله بیرون است

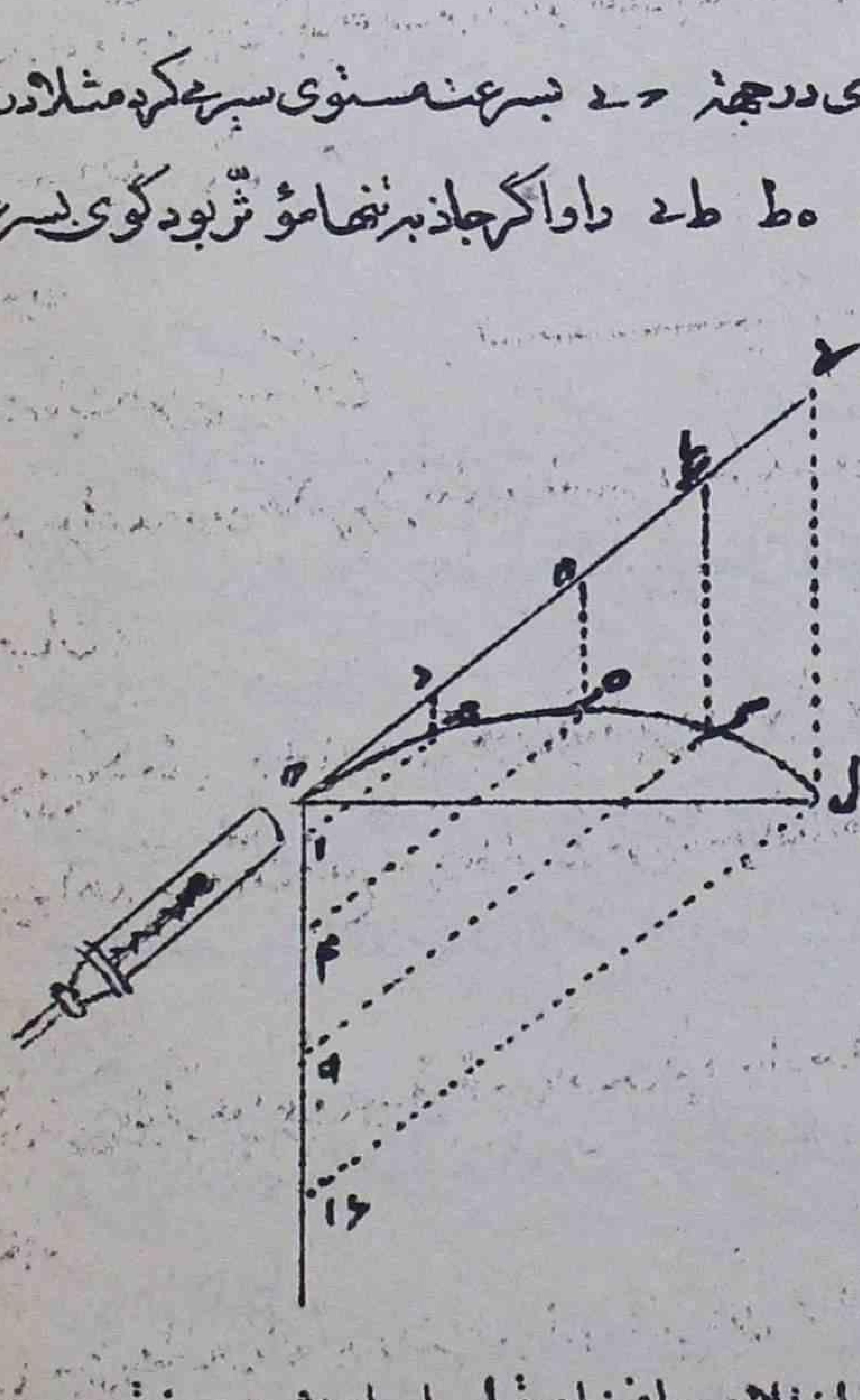
چون گوئی در لوله قرار دهیم و فنر را باز پس کشیم و رها کنیم گوی مزبور که

در جهة لوله پرتاب شود

اگر جذب زمین نبود گوی در جهة حـ بسرعت مستوی سیر میکرد مثلاً در چهار

ثانیه مسافات حد ده طه طح را و اگر جاذبه تنها مؤثر بود گوی بسرعت

متکاثره مسافات



۱ ۴ ۹ ۱۶ سقوط

مینمود در نتیجه دو قوه

خطّ حـ م ص ل

را طی خواهد کرد که قوس

متکافئه است

در دو بخش از لولهٔ مشربه

خطّ سیر آب نیز پارابول است

شکل

بواسطهٔ مالش هوا اندک اختلافی در انحنای قطع حاصل میشود در نتیجه بدواً

(نیمهٔ اول) جذبهٔ قوس کمتر و بعداً (نیمهٔ ثانی) بیشتر است

چون گوی شاغولی هوا اندازند در همان مدت که اوج گیرد بر گردد بسرعت متشابه

در پیدا کردن مرکز ثقل

مقدمه

منظمه بالا رود و بسرعت متکاثرهٔ منظمه فرود آید

در شش ثانیه فراز و فرود نسبت ذیل بدست آید

ثوانی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
حرکت ابرامی	۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰
حرکت سقوطی	۵	۲۰	۴۵	۸۰	۱۲۵	۱۸۰

افراز

در ثانیهٔ اول (۳۰-۵) = ۲۵ متر

در ثانیهٔ دوم (۶۰-۲۰) = ۴۰ متر

در ثانیهٔ سوم (۹۰-۴۵) = ۴۵ متر

در ثانیهٔ چهارم (۱۲۰-۸۰) = ۴۰ متر

در ثانیهٔ پنجم (۱۵۰-۱۲۵) = ۲۵ متر

در ثانیهٔ ششم (۱۸۰-۱۸۰) = ۰ =

پس راس قوس در ۴۵ متری خواهد بود سر ثانیه باوج افتد و سر ثانیه بسقوط

بسم الله الرّحمن الرّحیم و به نستعین

آنکه در فضای بی انتهای این گنبد مینا سپر گردش پوینده گان افلاک ر[ا]
بدیده دقّت کرده باشد حادارد که چون ابراهیم آواز حیرت بر آرد و
بزبان موقنین گوید اِنّی وَجَّهْتُ وَجْهِیَ لِلَّذِی فَطَرَ السَّمٰواتِ وَالْاَرْض
حَنِیفًا مُسْلِمًا وَمَا اَنَا مِنَ الْمُشْرِکِینَ

و باز در هر ذرّه که بچشم دل نگرد همان عظمت را بیند.

دل هر ذرّه را که بشکافی آفتابیش در میان بینی

تاریخ هیئت تاریخ نوع بشر است که بوده است که آفتاب و ماه دل مردم ر[ا]
نربوده باشند تا آنجا که در طفولیت تصوّر زانوی تعبّد پیش شکوه
آن دو مشعل روز و شب بزمین زده است ابراهیمی میبایست که فَلَمَّا
جَنَّ عَلَیْهِ اللَّیْلُ رَاٰی کَوْکَبًا قَالَ هٰذَا رَبِّی فَلَمَّا اَفَلَ قَالَ لَا اُحِبُّ الْاٰفِلِینَ

کی بوده است که چوپانان صحرا و مسافرین دریا روشنان عالم بالا را

راه نما قرار نمیدادند و اوقات را از گردش آنها اعتبار نمیکردند .

هم از مبادی امر آفتاب را بحرارت و روشنائی مربّی حیات و ماه را بتبدیل

اهلّه مقدّر اوقات شناختند . کدام زارع بوده است که گردش مهر را

در کشت و شیار محلّ اعتبار قرار نداده باشد چه عجب اگر از پی این آثار

کواکب را بیهوده و بیکار ندانسته مقارنات را با حوادث روزگار موازنه

دادندی و در خطّ نجوم فتادندی و هیئت را مقدّمهٔ تنجیم شمردندی

تاریخچه

هیئت یا معرفت افلاک مبحثی از علوم طبیعی است شامل معلومات

نوع بشر از احوال اجرام آسمانی و ریاضی را در آن مدخلیّت تامّ است

همه وقت مردم بیدار کوشش کرده اند که سر از کیفیّات اجرام آسمانی

در بیاورند

ریاضیات ۱ / ع

چون زمین یکی از اجرام جوّی است از زمین که مسکن و مأوای ماست شروع

میکنیم تا با آسمان برسیم

هندیان زمین را ثرسی میدانستند بر فیلی چند مقرّر و آن فیلها را بر دوش

لاک پشتی عظیم سوار (۱)

---

(۱) اختیار بر سر خیران تصوّر انحنای سطح زمین نمید هند و لا لم پشت از آن روی کرد و آب ثابت نوانند کرد

هومر شاعر یونانی زمین را صفحه‌ئی می‌دانسته که آب بر آن احاطه دارد و آب را
در مقابل خاک اقیانوس نامید (۹۵۰ ق م) (۱)

اناکساگوراس (۴۹۹ ق م) آسمان را کاسهٔ بلورین فرض کرده است و ستارها را
میخهای طلا که در آن کوبیده باشند

هرودوت مورخ یونانی با اینکه مسافرت بسیار کرده بود هم بر این عقیده است
قول اناکساگوراس تعجب آور است چه تالس ملطی قبل از او بکرویت زمین
قائل بوده مناطق خمسه را در آسمان تشخیص داده است

فیثاغورس صد و پنجاه سال بعد مناطق خمسه را در زمین نیز اعتبار کرده و زمین را
از جهة آنکه کره اکمل اشکال است کروی میدانسته

اناکسیماندر اول کسی است که بکشیدن نقشهٔ زمین اشتغال ورزید

افلاطون شاگرد سقراط زمین را در مرکز عالم معلق و کری میدانست (۴۲۹-۳۴۷ ق م)

ارسطو دلیل حسی برای کرویت زمین آورد که سایهٔ زمین بر ماه در خسوفات
همیشه مدور است و تنها سایهٔ کره از هر طرف مدور تواند بود و از افادات
اوست که میل زمین بسوی مرکز خود همه جا مساوی است

قضیهٔ منطقی معروفست که هر چیزی میل بمرکز دارد همه چیز میل بزمین دارد
پس زمین مرکز عالم است

پس از استحضار از عالم شمسی این نتیجه باطل شد با آنکه هر دو مقدمه صحیح است

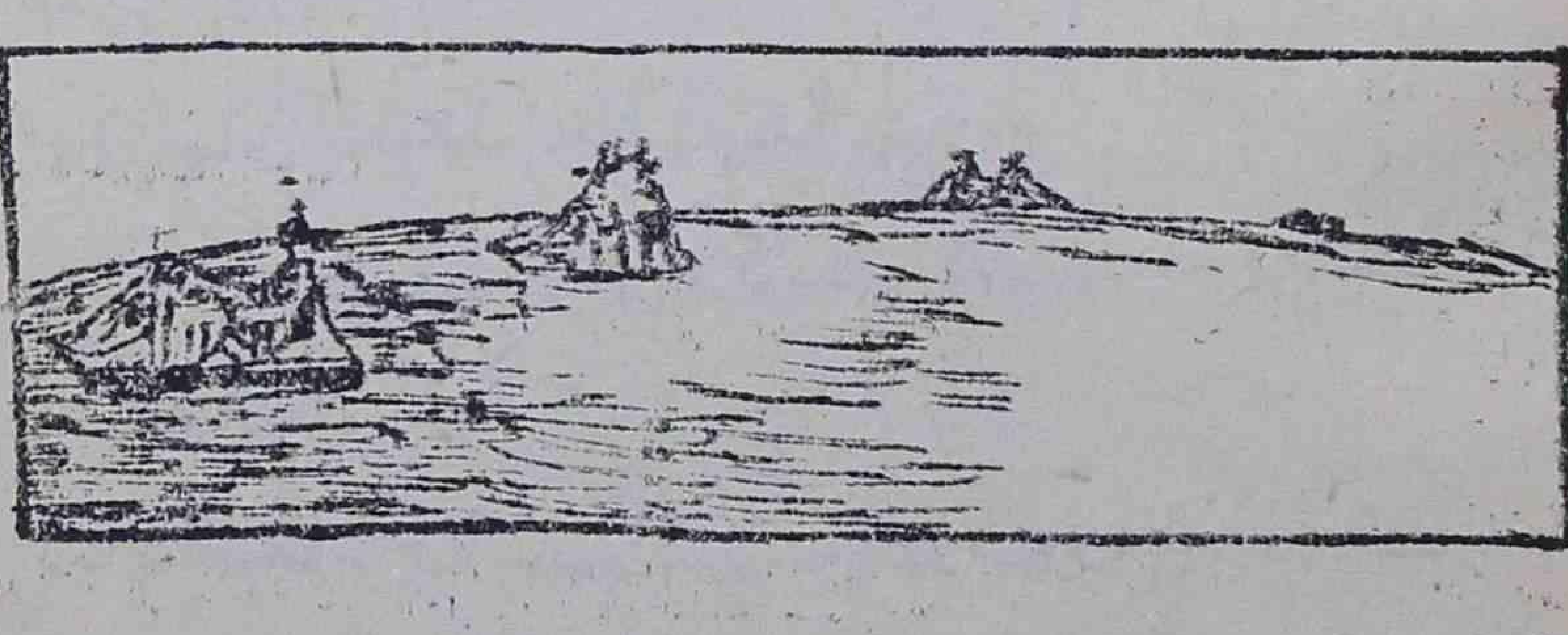
---

(۱) ق م مراد از آن قبل از میلاد مسیح است

یونانیها توجهی بر مسح زمین داشته‌اند از ایشان اُرَتُستن در مائه
سوم ق م ترتیب داده بین سین و اسکندریه قوس از نصف النهار را
مساحت نمود

هیپارکس صد سال بعد از او طریق رسم نقشه را بدست آورده تقسیم دایره
به سیصد و شصت درجه نیز از او است

بطلمیوس در (۱۲۵ م) علم جغرافیا (رسم زمین) را فوت و طول و عرض
بسیاری از بلاد را تعیین، حقیقت تشخیص داده پیدا شدن دگل کشتیها
قبل از تنها را از جمله دلائل کرویت زمین گرفت



ش ۱

در دشتهای هموار نیز بلندیهای کوهستان قبل از تنشان و پایه
مرئی میشوند بعکس در وقت عقب رفتن پای آنها از نظر پنهان میگردد



ش ۲

هرچه بطرف شمال سیر شود بعض ستاره های جنوبی مخفی میشود هرچه بطرف جنوب بعض ستاره های شمالی

هرچه بطرف مشرق بروید آفتاب زودتر طلوع می کند و هرچه بطرف مغرب دیرتر.

از کوههای بلند تحدب دشت پیدا است

در اواخر دوره رومیان سن اوگوستن (۳۵۴-۴۳۰ ق م) بعقاید قبل از سقراط بازگشت کرد

۴- دنباله تحقیقات یونانیان را که بلاشبهه در مصر و بابل مأخذ داشته است اعراب گرفتند مأمون چهار نفر منجم را مأموریت داد که حجم زمین را از روی مساحت قوس نصف النهار پیدا کنند

ادریسی برای روجر دوم پادشاه سیسیل کره از نقره بساخت

ابوالحسن مغربی در اواخر مائه دوازدهم به تصحیح جداول بطلمیوس پرداخت

بواسطهٔ ساعتهای دقیق تعیین اطوال از برای اعراب اسهل بود

در مائهٔ چهاردهم اول نقشهٔ عالم بچاپ رسید

۵- کریستف کلمب و ماجلان بمسافرت نشان دادند که زمین کروی است بسوی مغرب حرکت کردند که در مشرق هند برسند کریستف کلمب امریکا بوخود ماجلان دور کره را طی کرد

در سنهٔ ۱۵۷۰ اول نقشهٔ جغرافیائی بطبع رسید پس از آن نقشهٔ مرکاتر واضع تظلیل منسوب بدو

در سنهٔ ۶۰۹ تلسکپ پیدا شد و راه آسمان فرسائی باز

کالیله بحرکت زمین دور آفتاب معتقد شد علما آنرا بدعت تلقی کردند و جزو الحاد شمردند از کالیله قول گرفتند که دیگر از آن مقوله یاد نکند چون بفکر انتشار عقیدهٔ خود را با ادلهٔ که داشت در رسالهٔ بنگاشت مطلب روی دایره افتاد و بر دایرهٔ استخبار و تفتیش کلیسا کشف شد کالیله مجبور شد در سن هفتاد سالگی توبه از آن الحاد بکند تا بغضب پاپ گرفتار نشود

گویند در عقیدهٔ خود چندان ثابت بود که در ضمن استغفار با پای زمین اشاره می کرد که توبه سهل باشد تو متحرکی

قول بسکون زمین و گردش افلاک دور مرکز خاک خاتمه یافت

در بابل و مصر که خوشی هوا مدتی از سال اجازهٔ زیست در زیر آسمان میدهد چه بسیار مردمان بیدار که شبهای مهتاب بر روی بامها غنوده و چشم تیز بسوی آسمان گشوده اند از عظمت این گنبد مینا در غنج و دلال درخشندگان عالم بالا بمضمون شعر حافظ مترنم شده بخواب تحیر فرو رفته اند

چیست این سقف بلند سادهٔ بسیار نقش   زین معما هیچ عاقل در جهان آگاه نیست

مصریان و کلدانیان در این مطالعه بیشتر دنبال تاثیرات کواکب در امور یقین رفتند خسوفات کسوفات را پیش خبر میدادند مردم بیخبر اینگونه اخبار را دلیل گرفتند که ایشان را خبری هست بر ایشان گرویدند نتیجه تعیین طالع و تعبیر خواب و سایر احکام نجومی شد

نشاط راست

روشنان فلکی را اثری در ما نیست   حذر از گردش چشم سیهی باید کرد

و حافظ گوید

بگیر طرهٔ مه طلعتی و قصه مخوان   که سعد و نحس ز تاثیر زهره و زحلست

۶- جغرافیا در اصطلاح یونانی رسم زمین بوده است با اشکال طبیعی آن امروز تصرفات نوع بشر را در خاک و آب حتی بعضی رسوم و آداب را داخل در این فن کرده اند

استرابو معاصر تیبریوس قیصر در جغرافیای خود گوید

در زمین و کرویت آن

قسمی از حکمت است نحو لائی که از مداخلات سلاطین و حکام در اراضی پیدا میشود
در آن سزاوار نیست

ما در تحفة الآفاق قسمت مهم جغرافیا را نوشته ایم و از مقدمات هیئت
چیزی در مقدمه آورده ایم در این مبحث بذکر احوال زمین از این نظر که
یکی از اجرام جوی است و مسخر آفتاب میپردازیم

زمین

۲- ادله که برای کرویت زمین آورده اند در ضمن تاریخچه یاد کردیم و این مسئله
امروز محتاج دلیل نیست

هر کس در خشکی و آب دور زمین مسافرت می کند و نگارنده خود این راه را
پیموده ام از طهران بمسقو در هشت روز از مسقو بپرت آرتور در بیست و
دو روز از پرت آرتور به یوکوهاما در چهار روز از یوکوهاما بسانفرانسیسکو
در هجده روز به نیویورک در چهار روز به شربورک در هشت روز باسکندریه
از راه بریندیزی در شش روز چون قصد زیارت بیت الله بود مستقیما بطهران
حرکت نشد

این گفتگوی سی سال قبل است (۱۳۲۲ ه) امروز در ایام محدود با هواپیما
دور زمین را طی میتوان کرد

مسلم شد که زمین یکی از اجرام سماوی است در جو معلق و بلا اتکا گرد

خواهیم کرد متحرک هم بدور خود هم بدور آفتاب

از آیهٔ وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ نیز حرکت زمین بر می آید

صرف نظر از دلائل موجود کروی بودن زمین بحس نیز معلوم شد از هر طرف در اطراف آن سیاحت کرده اند نه فیل دیده اند نه لاک پشت نه گاو نه ماهی

حال بحث در حرکت زمین است دور خود خلاف مشاهدهٔ هر روزه که آسمان با همه کواکب و آنچه ستاره در آنست با انضمام آفتاب در یک شبانه روز دور زمین می گردند

پدر بر پدر شنیده و دیده ایم که آفتاب و ماه و ستاره دور زمین چرخ میزنند زمینی که مسکن ما اشرف مخلوقات چگونه قبول کنیم که امر خلاف مشهود است گردش آسمان دور زمین در نتیجهٔ گردش زمین است دور خود البته پدران ما این قول را قبول نکردند

در مائهٔ هفدهم که دوربین اختراع شد و آسمان با استعانت دوربین ملاحظه شد کواکب را دیدند که همه دور خود گردش دارند تردیدی در خاطر بعض محققین حاصل گشت که زمین با اینکه یک از کرات معلق در جو است ....

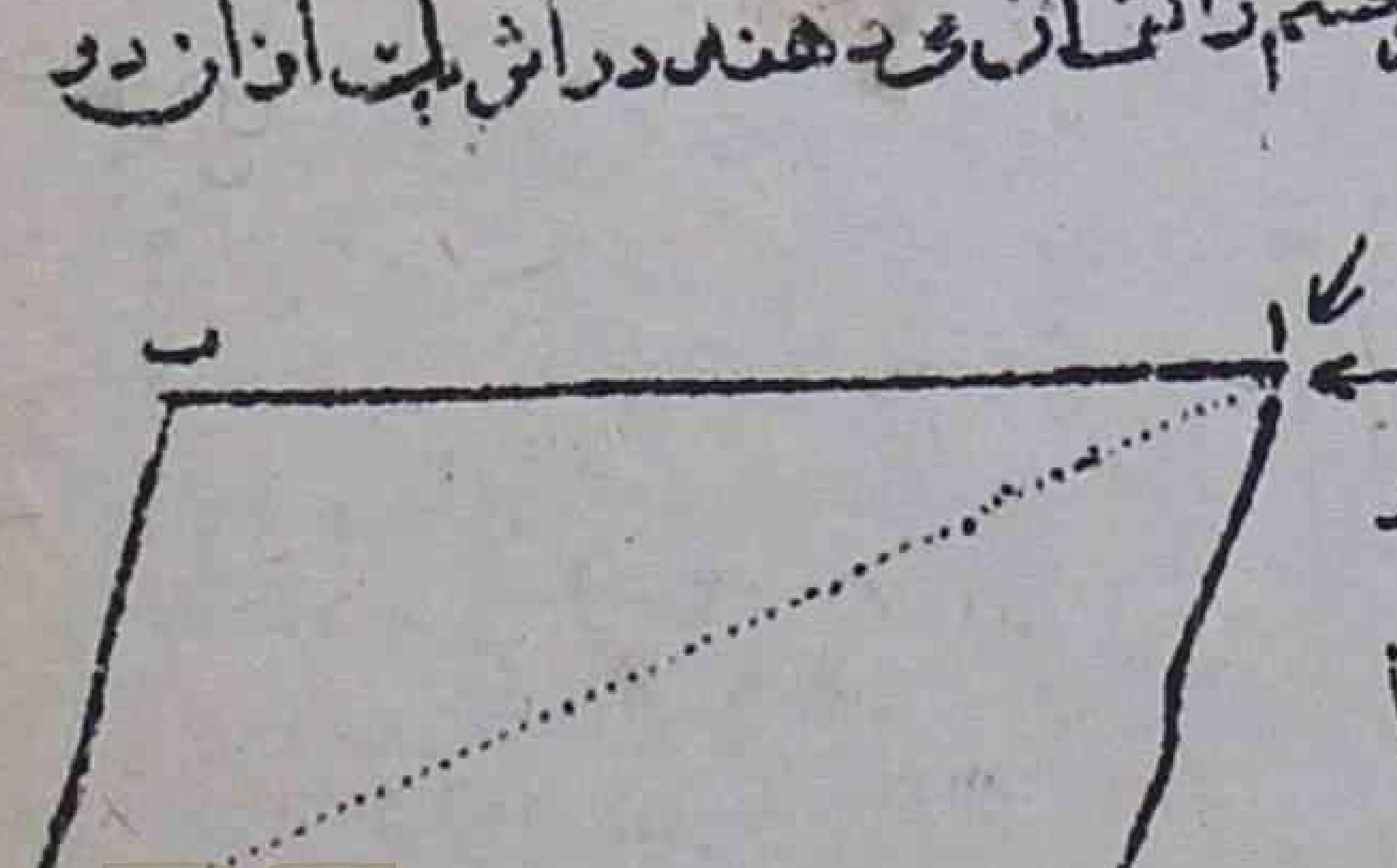
قدما همه چیز را بطبع ساکن میدانستند و حرکات را قسری که چون آن قسر زایل شود ... بر گردند حرکت را در عناصر ضروری میدانستند آنها هم برای استقامت

در زمین و کرویت آن و سقوط اشیا

از حکم کلی بیرون باشد مدتی پی محرّک می‌گشتند که آسمان با آن عظمت (!!)
و کرات را دور زمین بگرداند و بان که کمتر کسی تن بدین قول در می‌داد که
مسکن خود را تابع مرکز دیگر بداند
معلول بی علت را قبول داشتند که خلاف عقل است لکن بحکم خود پسندی
زمین را مرکز و آسمان را بدون جهت دوّار می‌دانستند حتی تیکو براهه
منجم معروف نتوانست خودش را راضی کند که زمین مرکز عالم نباشد با
اینکه او روی زمین است
مخالفین از برای اثبات مدعا دلیلی اندیشیدند که در سقوط هر چیزی بطرف
مرکز زمین می‌افتد و اگر زمین از مغرب بمشرق چرخ میزد میبایست در سقوط
هر چیز بطرف مغرب بیفتد و حال آنکه شاقولی زیر خودش می‌افتد
نیوتن ثابت کرد که در سقوط هر چیزی که مالش هوا در آن مؤثر نباشد بطرف
مشرق می‌افتد
چه در گردش دایره دور خود یک نقطه (مرکز) و در گردش کره دور خود
یک خط (محور) ساکن خواهد بود هر چه اجزای دایره یا کره از آن مرکز یا
محور دورتر باشد سرعت سیرشان بیشتر و این محسوس است
نقاط سطح زمین اکثر سرعت را خواهند داشت و هر چه از سطح زمین بالا برویم
سرعت زیادتر خواهد شد حال چون از سر برجی بلند چیزی وزین رها

کنیم که آزاد بیفتد چون هنگام رها شدن سرعت سر برج را دارد و حرکت
پای برج بطیء تر است جلو خواهد افتاد و از اجزاء پای برج پیشی می گیرد
امروز حرکت زمین دور محور خود (حرکت وضعی) و حرکت زمین دور آفتاب
(حرکت انتقالی) با کشف احکام حرکت و سکون و تحقیق اطوار اجرام سماوی
از قبیل مشهودات است و اشتباه حس در عبور متحرک از ساکن اگر سرعت
بدرجه کافی باشد چنان بنظر می آید که ساکن متحرک است و متحرک ساکن مرتفع
پس از اختراع دوربین معلوم شد که کواکب حتی آفتاب هم حرکت وضعی دارند
هم حرکت انتقالی

۱- در مکانیک که بابی از فیزیک است مبرهن داشته اند که جسمی که متحرک در
قوه از دو جهت باشد در جهتی بین بین حرکت خواهد کرد و آن جهت قطر متوازی
الاضلاعی است که ضلعینش مسیر جسم را نشان می دهند در اثر یک از آن دو
قوه در زمان واحد



فرض میکنیم روی میزی گلوله در
محل ا دارایم اند و جهت که پیکانها
نشان می دهند دو ضربت در آن واحد
بآن گلوله وارد شود یکی آن از دو ثانیه

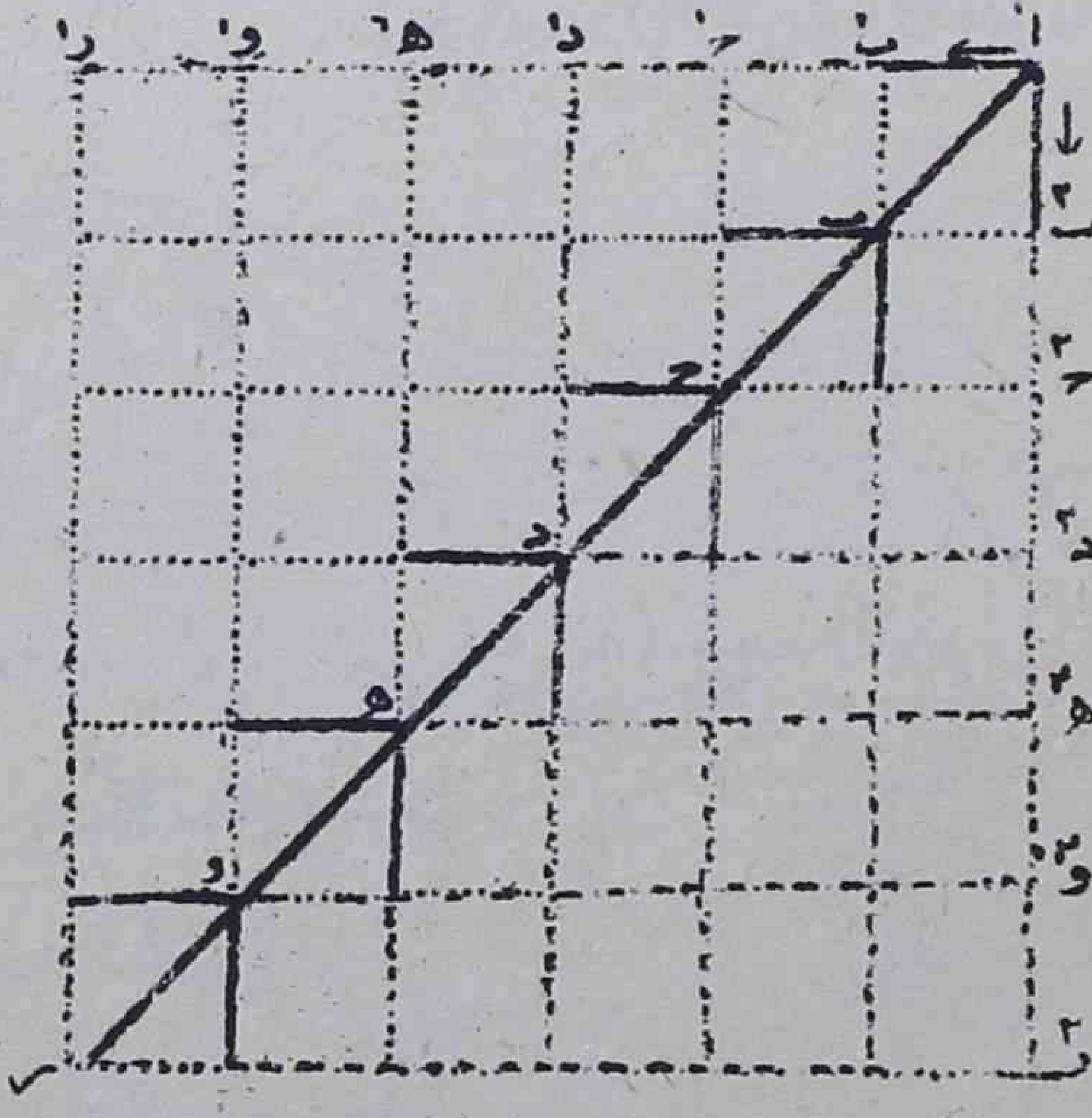
به ج رساند و دیگری ج به ب شکل

گلوله‌ای مانند در خطّ ا ج سیر خواهد کرد نه در خطّ ا ب بلکه در خطّ ا د

سیر می‌کند (خطّ لفاف) که قطر متوازی ا ب ج د است یا وتر مثلّث

ا ب د که ضلعین آن مقیاس دو قوّه است در ثانیه

هرگاه دو ضربت وارد بر جسم متساوی و عمود بر هم باشند جسم در قطر مربّع



سیر خواهد کرد

هرگاه دو ضربت

از یک جهة باشد

سیر در خط مستقیم

و بمقیاس دو قوّه

خواهد بود هرگاه

از دو جهة متضاد

خطّ سیر در یک جهة

لکن در حدّ تفاضل ا ب و ا ت مقدار قوّتین است

شرح

دو قوّه خواهد بود که اگر مساوی باشند جسم بی‌حرکت خواهد ماند و دو قوّه

یکدیگر را خنثی می‌کند

هرگاه جاذبه ضربت کششی در کار باشد اثر همانست که دو فشار معلوم شد

مثلاً چون تخته را روی آب بیفکنیم و از دو طرف بکشیم در خط اتفاق

سیر خواهد کرد

۱۰- مثال دیگر آب بر زیر خودش فشار دارد و آن فشار بیشتر است هر چه ارتفاع

آب زیادتر باشد

در ظرف آب سه لوله تعبیه می‌کنیم که رو بر زمین مایل نباشند بلکه ترازو باشند

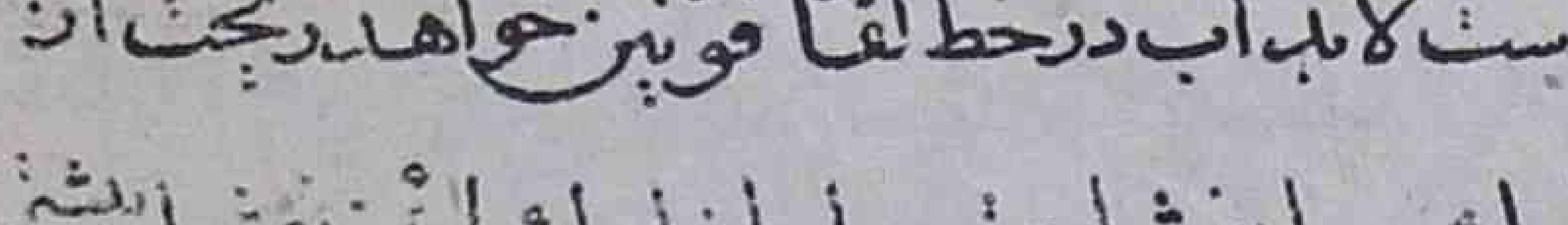
آب از آن سه لوله بیرون خواهد ریخت از لولهٔ بالا با قوتی کمتر از دو لولهٔ

دیگر بقوتی بیشتر

ریختن آب در نتیجهٔ کشش زمین است جستن آب در نتیجهٔ فشار آب ظرف

اینجا نیز دو قوه در کار است لابد آب در خط اتفاق فوقین خواهد ریخت از

لولهٔ بالا با انفشار کم از لولهٔ وسط بفشار متوسط و از لولهٔ پائین بفشار بیشتر



در شکل پیکانها از یکطرف

جستن آب را نشان میدهند و

از یک طرف کشش زمین را و

نتیجهٔ دو قوه حرکت منحنی آبست

که در ریختن آب از لولهٔ آفتابه

هم دیده می‌شود

چون دو قوه آن بآن مؤثرند

خط آلفاق منحنی میشود

از یك قوّه جز حرکت مستقیم تولید نمیشود هر جسم که بحرکت درآمد بدون

مانع از حرکت نمی افتد و اگر ساکن شد بدون سبب متحرّك نمیشود

اصل مسلّمی است که هر چیز در هر حال که هست از حرکت و سکون بر آن حال ابرام

دارد ابرام دو چرخه بر حرکتی است که باو می دهند که بر نمیگردد مگر از حرکت

بیفتد

مثل دیگر قلاّب سنك است فلاخن را که چرخ می دهیم تابع دو قوّه است

یکی حرکت دست دیگری کشش بند فلاخن

حرکتی که دست بسنك قلاّب سنك می دهد حرکت مستقیم است که سنك را

بیك طرف میراند بند قلاّب سنك سنك را نگاه می دارد

در نتیجه سنك بحرکت دوری

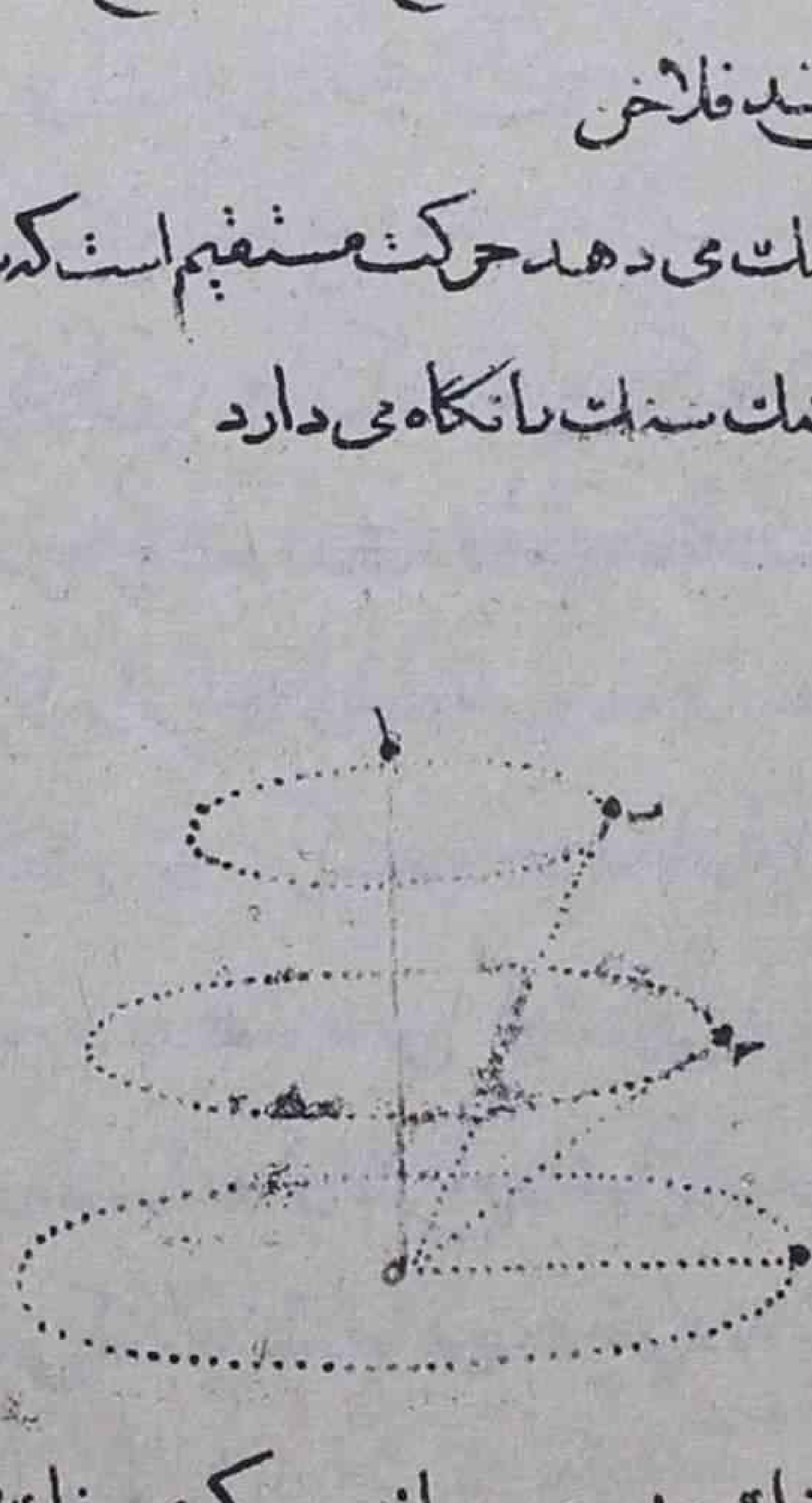
می افتد نخست در دایرهٔ کوچکتر

هر چه سرعت زیاد شود دایره

اوسع گردد تا بحدّ طول بند فلاخن

رسد و شرط حرکت دورانی

تأثیر یك قوّه ایست از مرکزی



شرع

دست لاینقطع بسرعت سیر سنك مدد میرساند و حرکت سنك سریعتر

ه شود تا آنجا که بند فلاخن را می گسلانند این گسستن از کجاست و چراست

حرکتی که دست بسنگ فلاخن داده است مستقیم است و سنگ بر آن حرکت

خواهد این است که هر وقت بند فلاخن را رها کردند سنگ کروی چرخید

مستقیم حرکت کند و با آن نشانه میشود زد

سنگ قلاب سنگ یا گلوله تفنگ در سیر آزاد خود بی مانع نیستند پس

از رهائی از فلاخن یا تفنگ اسیر جاذبه زمین میشوند و حرکت نسبتاً بقوت

سیر اگر در ابتدا از دهانه بمستقیم است با لاخره تابع کشش زمین شده در قوسی

فرود می آید چون ریختن آب

میل سنگ را بخارج شدن از قلاب سنگ و سیر در خط مستقیم حرکت گریز

از مرکز گویند و این کوشش است که قلاب سنگ را می درد

در هر حرکت دوری دو قوه در کار است کوشش و کشش و ما حرکت گریزان

از مرکز را فرار گوئیم سرعت مماسی نیز توان گفت

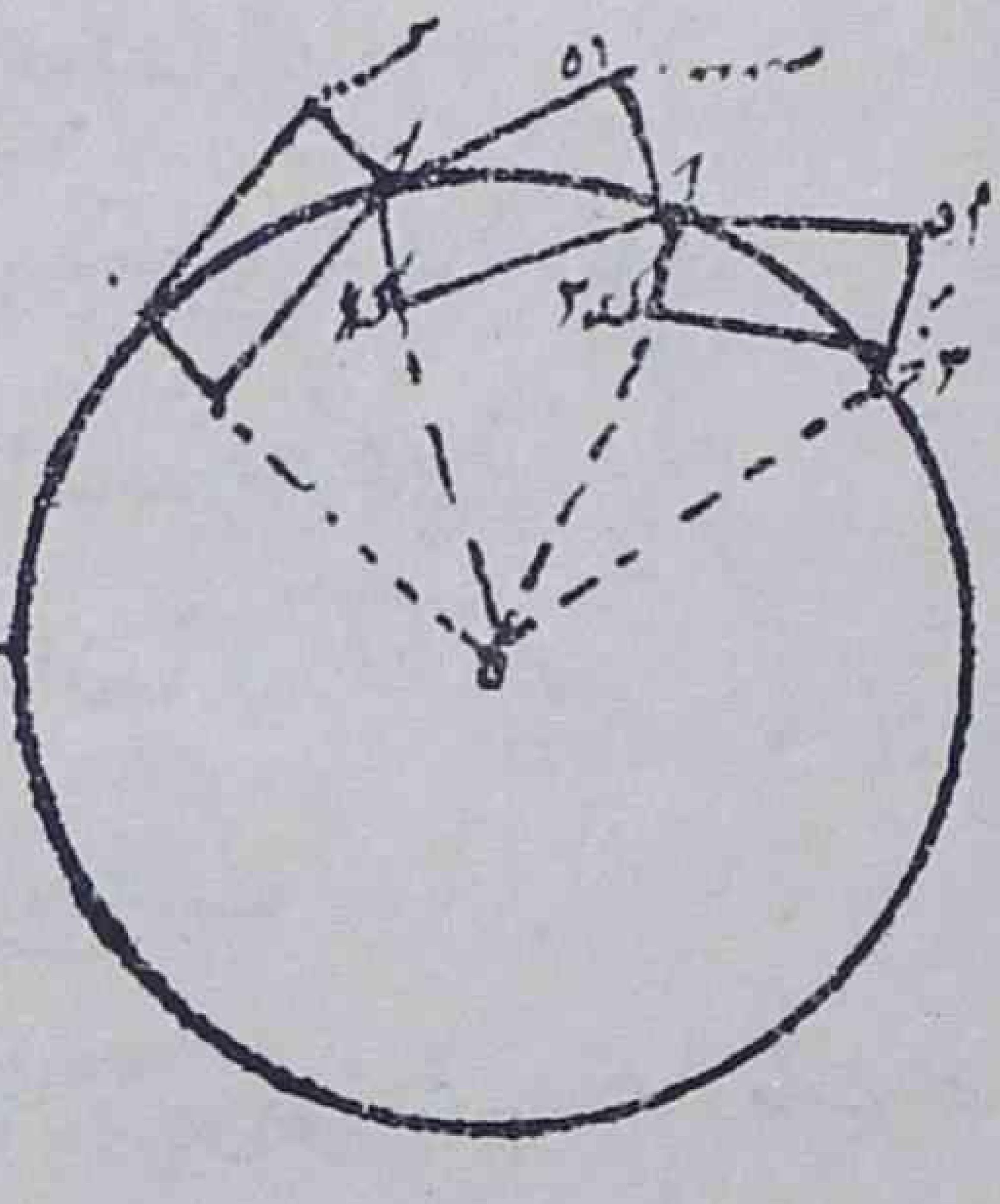
در شکل ۷ حرکت دوری را باز نمائیم

نقطه د در جهت د س کوشش دارد و در جهت د ر تابع کشش است

در زمان واحد کوشش او را بمحل ه میرساند و کشش آن را بمحل ك

جسمی که در نقطه د بود در نتیجه به ح خواهد آمد سپس به ح۲ و در مرتبهٔ

ثالثه به ح۳

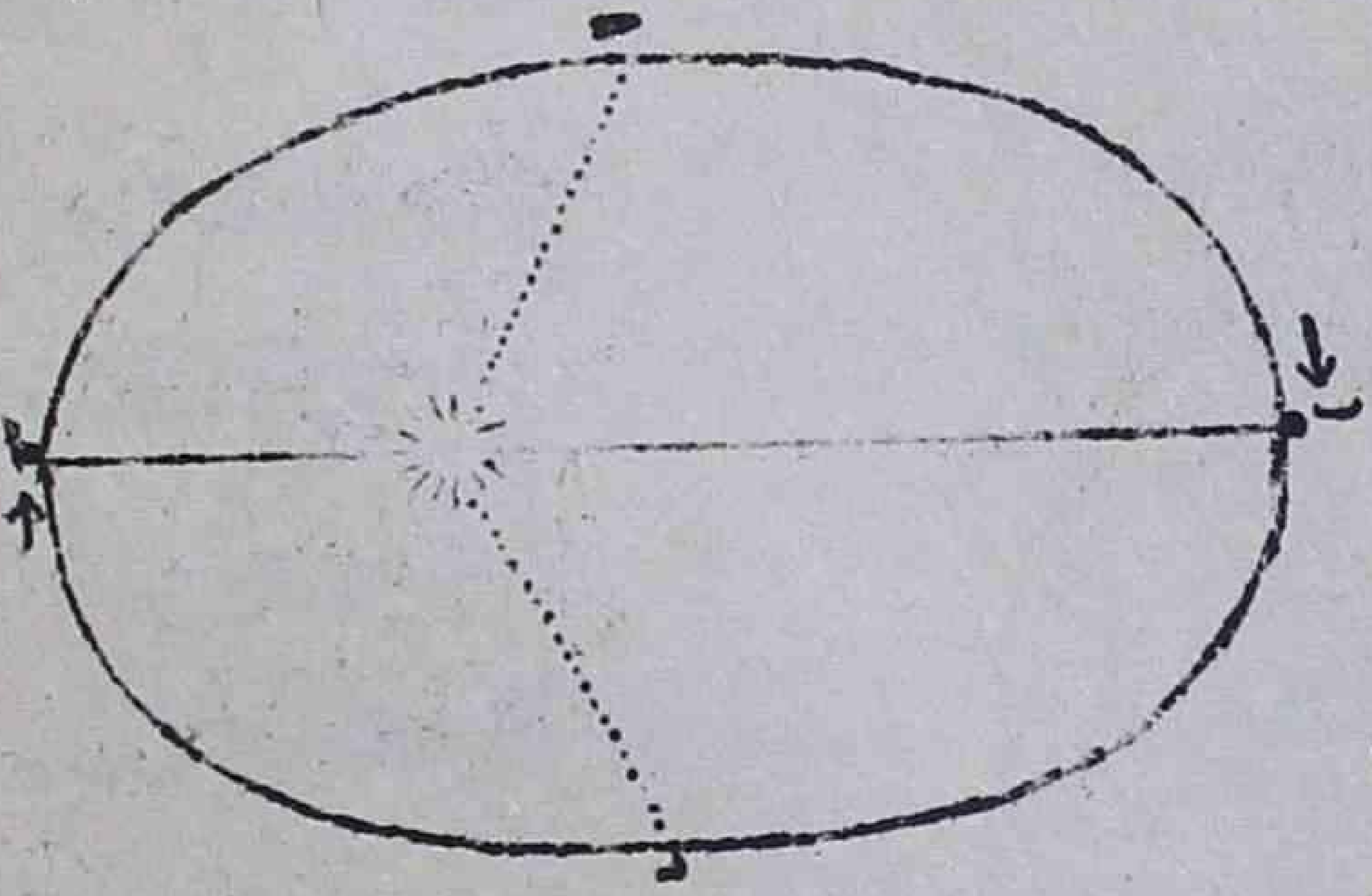


نتیجه حرکت دوری
از تسلسل کوشش
وکشش مستمر پیدا
شود و اینجا سه صورت
ممکن است
یکی آنکه جاذبه بر
فراره بچربد و جسم را
بخود جلب کند

دوم آنکه فراره بر جاذبه بچربد و جسم از دائره خارج شود
سه دیگر آنکه تعادل حاصل شده جسم متحرك در دائره یا بیضی حرکت کند
نظیر بخش ذغال از آتش گردان و نیز بخش آب فنجانی که در کف فلاخن گذارده
باشند و بگردانند هم در نتیجه حرکت فراره و ابرام و حرکتی است که دست
میدهد کپر نیك مدار زمین را دائره گرفته بود
کپلر بمحاسبه پیدا کرد که مدار کواکب در نتیجه بیضی تواند بود نه دائره در
این محاسبه کپلر از زیج الغ بیك بر رصد علی قوشچی و غیاث الدین جمشید
کاشی و محاسبات نیکو براهه استفاده کرده است که در آن زمان نامی از آن

در اینکه مدار کواکب بیضی است

کپلر بحساب منازل
مریخ مدار او را رسم
کرد بیضی در آمد که
آفتاب در یک کانون
او واقع باشد اما دلیل
علمی نداشت



شرح

اجمالا قرص خورشید در اوقات مختلفه بزرگ و کوچک میشود سرعت سیر
خورشید درجات آسمانی را مختلف است و این هر دو دلالت دارد بر بعد و
قرب و در حرکت دوری ممکن نیست مگر در مدار بیضی

۱۳ـ نیوتن باثبات جاذبه و تعمیم آن در اجرام فضیه را مبرهن داشت

کیفیت سقوط را گالیله بسرعت متزاید پیدا کرده بود نیوتن سقوط را
بر گردانید بجاذبه

محرک او در این فکر مازوئی بود که از درخت روی بینی او افتاده درد ش آمد
مازو را از نزدیک و دور روی بینی خود انداخت آن اثر را نداشت برخورد که
دوری و نزدیکی مؤثر است

با خود گفت اگر ماه روی بینی من می افتاد با بعدی که دارد چه میشد

ژوژو یوژو طبیب فرانسوی معلوم کرده بود که قوه جاذبه اجرام منجذبه مربع

بعد تقلیل یابد

در روی زمین سقوط اشیاء در نتیجهٔ جاذبهٔ زمین در ثانیهٔ اول چهار متر و

نه است بعد ماه از زمین شصت برابر شعاع زمین است پس سقوط ماه

در ثانیهٔ اول بر زمین $\frac{۴٫۹}{۳۶۰۰}$ خواهد بود یعنی جاذبهٔ زمین در سطح خود

تقسیم بمربع شصت شعاع زمین (مربع بعد ماه) چه جاذبهٔ زمین در

سطح نتیجهٔ جذب جرم اوست از سطح تا مرکز

بدین تقریب سقوط ماه را در ثانیهٔ اول یك میلیمتر و سه عشر میلیمتر تشخیص

داد (۰٫۰۰۱۳۶)

وحساب از روی شعاع مدار ماه و سرعت سیر او باز نسبت سقوط ۳ میلیمتر

بدست آمد و مطابقهٔ نتیجه از دو طریق محاسبه در صحت مدعا شبهه باقی نگذارد

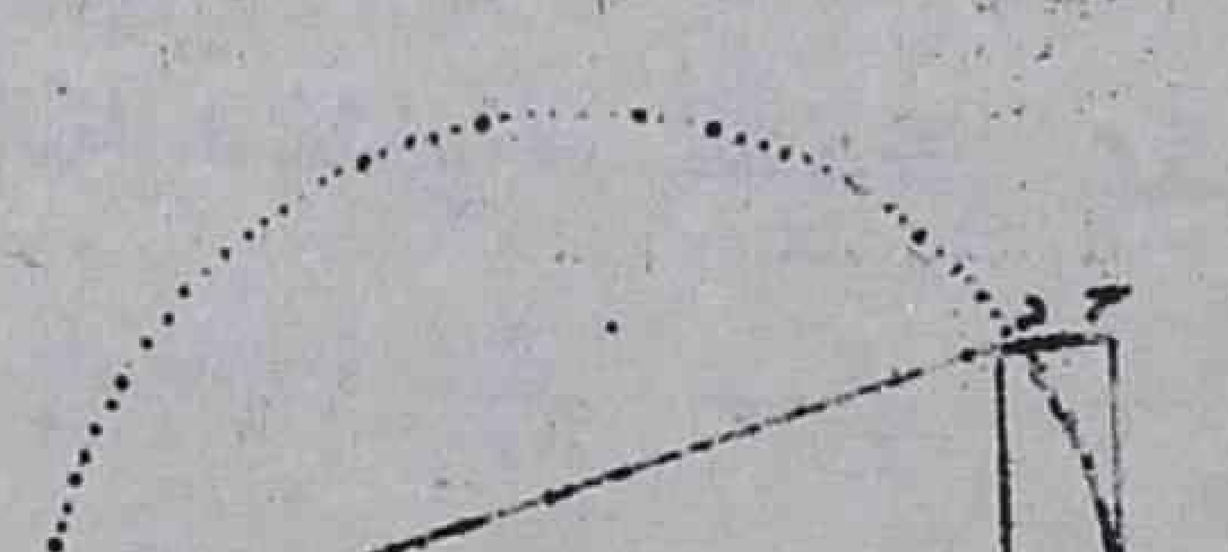
در شکل ۹ فرض میکنیم

زمین باشد ك ماه

در کوششی که ماه در ثانیهٔ اول

مسافت او ح را طی کند

و لئه ف را بکشش سقوط



شکل ۹

چون لئه ط و دط را رسم

کنیم ۵ لئه د ف ـ لئه د و مشابه است به ۵ لئه ط د نتیجه آنکه

در حساب دوره شعاع

(۳۰)

وصدار ما ...

$\frac{ک ق}{ک د} = \frac{ک د}{ک ط}$ (دو اویهٔ ک ق د ۱)

پس ک ق + ک ط = ک د^{۲} و ک ق = $\frac{ک د^{۲}}{ک ط}$

پس مقدار جذب = $\frac{ک د^{۲}}{ک ط}$ ک د^{۲} قسمتی از مدار ماه است و ک ط قطر مدار

چون جاذبه مسلّم شد بدیهی است که زمین قابل جذب آفتاب نیست باید مجذوب آن باشد و لامحاله دور آن بگردد

(۱) واحد زمان و فرض میکنیم ک د قوسی از مدار است و ع شعاع آن

ک د = $\frac{۲\pi \times ع}{و}$ و ک ط = ۲ ع چون این دو مقدار را در فرمول قبل بجای ک د و ک ط بگذاریم

مقدار جذب = $\frac{۴\pi^{۲} \times ع^{۲}}{و^{۲} \times ۲ ع}$ و چون به ۲ ع تقسیم کنیم

مقدار جذب = $\frac{۲\pi^{۲} \times ع}{و^{۲}}$

هرگاه در موقع دیگر جاذبه = $\frac{۲\pi^{۲} \times ع_{۲}}{و_{۲}^{۲}}$ باشد

نسبت جاذبه به جاذبه = $\frac{۲\pi^{۲} \times ع}{و^{۲}}$ $\frac{۲\pi^{۲} \cdot ع_{۲}}{و_{۲}^{۲}}$ بر فع ۲ و ۲$\pi^{۲}$

جاذبه : جاذبه = $\frac{ع}{و^{۲}}$ $\frac{ع_{۲}}{و_{۲}^{۲}}$

حال نسبت دو کسر به صورت مستقیم است و دو مخرج معکوس صورت دو کسر فوق شعاع دوایر طی شده است و مخارج مربع زمان دور پس جاذبه با شعاع دوایر در مستقیم و با مربع ازمنه دور معکوساً متناسب است[۱]

---

(۱) قوس د ک بقدری کوچک گرفته میشود که بخط مستقیم منطبق گردد

باستعانت این معادله حکم سوّم کپلر ثابت میشود

۱۶- قوّهٔ کشش و کوشش طبیعی اجرام آسمانی است و این دو قوّه است که اجرام را در جوّ باعتدال نگاه می دارد و در فضای آزاد دور میزنند

چنانکه ماه در دائرهٔ زمین است. زمین و کواکب در دائرهٔ آفتابند و باز خورشید تابع خورشید دیگریست از او بزرگتر

مرکز آخر را مرکز مشترک ثقل کلّ اجرام جوّی گرفته اند

بنابر کانت و لاپلاث آفتاب و توابع او یعنی کواکب بضمیمهٔ زمین در دورهٔ ازاد وار نامتناهی زمان بحال بخاری متصلاً فضائی را اشغال می کرده اند

و بعد از ها در کرور دهور مجزّا شده اند چنانکه در موقع خود بیان کنیم

و این امر امروز محل قبول جمله علمای هیئت و ببراهین فیزیکی ثابت است

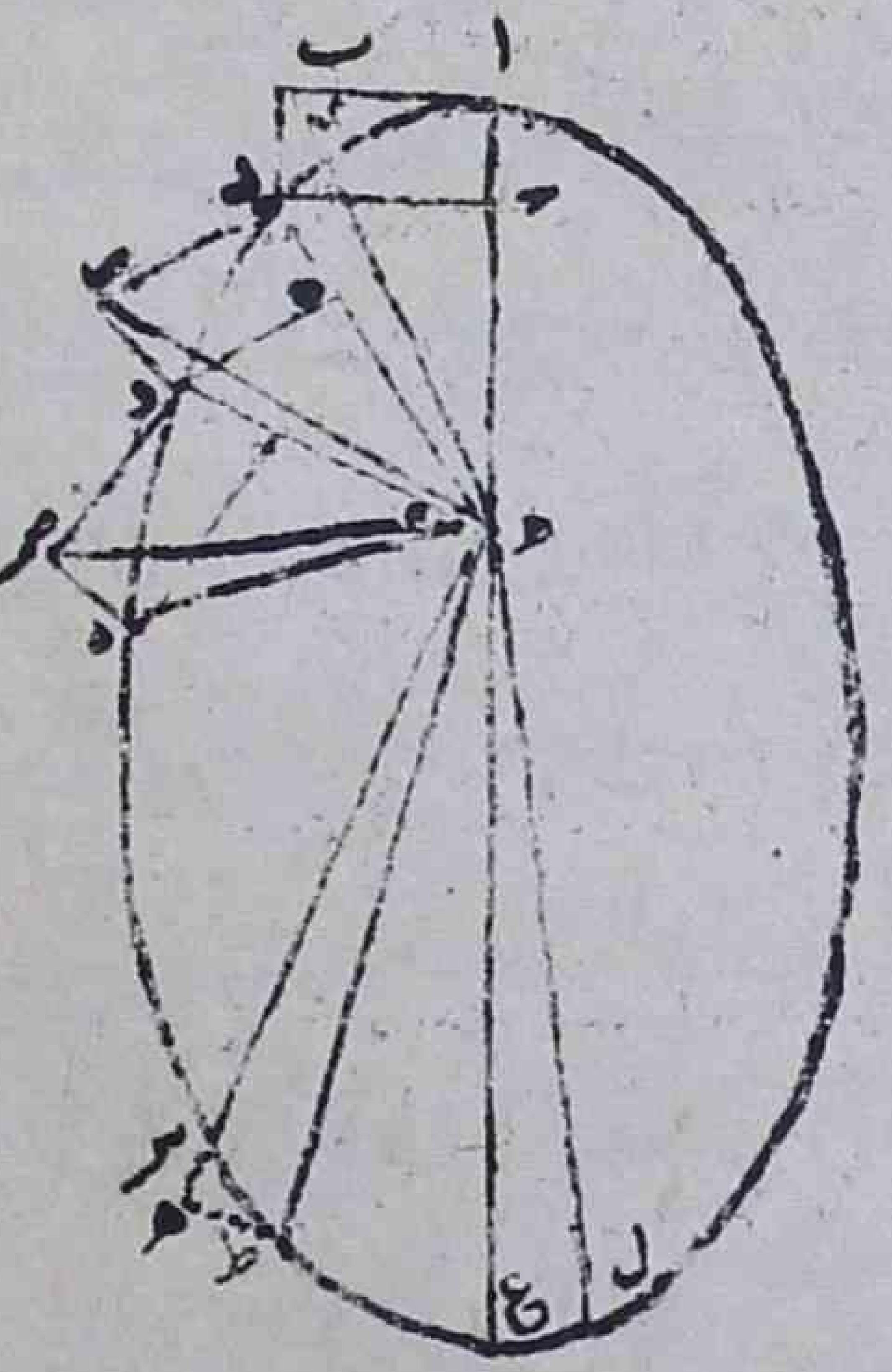
و مطابق با آیهٔ کریمه إِنَّ السَّمٰوٰتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا آسمانها و زمین متصل بودند پس از هم جدا شان کردیم

احکام ثلاثه کپلر

۱۷- اشعهٔ ستیاره و سیر کواکب در ازمنهٔ متساویه قطع متساویه از سطح مدار خود را طی کنند در شکل

ه ا ر ب = ا م د (قاعده و ارتفاع متساوی)

ه ا م د = د م س (قاعده و ارتفاع متساوی)



حال ه د م د = د م و

(قاعده و ارتفاع متساوی)

پس ا م د = د م و و قس علیهذا

چون قضیه را عکس کنیم هر جا

اشعهٔ سیاره در ازمنهٔ متساویه

قطع متساویه سیر کند وجود

جاذبهٔ مرکزی ضرورت دارد

و از برای سیر کواکب باید صفت

مرکزی غیر از شمس نیست

ش ۱

سرعت حرکت چون در هر محلی از مدار یکی باشد مدار دایره و چون

زیاد و کم شود بیضی خواهد بود.

جواب (سینوس) سرعت سیاره در نقاط مختلفه مدار در نسبت معکوسند

با اشعهٔ سیاره همان نقاط حکم دوم کپلر

فرض می کنیم در شکل ۱ س ط و ع ل دو مسافت باشند که کوکبی

در مدار بیضی از نقطه س و ع در زمان کمی طی کند چنانکه مقیاس سرعت

محسوب شوند بنابر آنچه گفته شد دو مثلث م س ط و م ع ل متساوی

خواهند بود ارتفاع مثلث م س ط عمود ه است بر م س یعنی جیب

زاویهٔ س م ط ارتفاع ه م ع ل عمود ل ع است از ل بر م ع کرده
شکل بر قوس مدار منطبق شده است

بنابر قاعدهٔ کلی (هط . مط)/۲ = (لع . مع)/۲ پس

هط . مط = لع . مع چون طرفین را به م س . لع تقسیم کنیم

طه/ع ل = مع/مس نتیجه آنکه طه : ع ل = مع : مس

حال طه و ع ل جیوب زوایای س م ط و ع م ل بوده بواسطهٔ
قلت زمان و کوچکی بجای اقواس طی شده می توان نشان گذاشت
میشود گفت که :

جیوب سرعت در نقاط مختلفهٔ مدار بنسبت معکوس با اشعهٔ سیاره همان نقاط

حکم سوم کپلر

مربع زمان گردش نجومی کوکب دور آفتاب (از همان محل تا رجعت بهمان محل)
در تناسب است با مکعب بعد متوسط کوکب از آفتاب

گردش نجومی کوکب عبارت از طی ۳۶۰ درجه

بعد متوسط نصف قطر اطول مدار کوکب است

مثلاً زمین در ۳۶۵ روز دورهٔ ۳۶۰ درجه را طی می کند و ۲۰ ملیون فرسنگ
جغرافیائی از آفتاب دور است بعد متوسط عطارد که در ۸۸ روز مدار
خود را طی می کند چه خواهد بود

$۳۶۵^{۲} : ۸۸^{۲} = ۲۰^{۳} : ه^{۳}$ و بعد از حساب

یا $۱۳۳۲۲۵ : ۷۷۴۴ = ۸۰۰۰ : ه^{۳}$ بضرب جمل داخلی

$ه^{۳} = \frac{۶۱۹۵۲۰۰۰}{۱۳۳۲۲۵} = ۴۶۵٫۰۱۷$ یعنی مکعب بعد متوسط عطارد

از آفتاب و چون کعب ۴۶۵٫۰۱۷ را بگیریم بعد متوسط عطارد از آفتاب

تقریبا ۷٫۷۵ ملیون فرسنگ جغرافیائی خواهد بود

مثال دیگر — بعد متوسط مشتری از آفتاب ۱۰۴ ملیون فرسخ است مدت طی

مدارش چه خواهد بود

با علم بعد و مدت طی مدار زمین و گرفتن سال شمسی را واحد

$۱^{۲} : ه^{۲} = ۲۰^{۳} : ۱۰۴^{۳} =$

$۱ : ه^{۲} = ۸۰۰۰ : ۱۱۲۸۶۴$

$ه^{۲} = \frac{۱۱۲۴۸۶۴}{۸۰۰۰} = ۱۴۰٫۶۰۸$ چون جذر آن را بگیریم $\sqrt{۱۴۰٫۶۰۸}$ ۱۱٫۸۵۸

بیرون آید و آن مدتی است که مشتری مدار خودش را طی می کند

۱۸ – خلاصه چهار قاعده از کپلر در دست است

۱ – مدار همه کواکب بیضی است که در یک کانون مشترک آن آفتاب واقع است

۲ – جیوب سرعت سیار در نقاط مختلف مدار در نسبت معکوسند با اشعهٔ سیار

همان نقاط

۳ – اشعهٔ سیار در ازمنهٔ متساویه قطع متساویه طی می کند

۴- مربّع طیّ مدار نجومی کواکب بنسبت مکعّبات ابعاد متوسّط آنهاست از آفتاب

بقضیّهٔ اولی ثابت است که مدارات کواکب و ذوذوابه یا ذوات الاذناب که مدارشان معلوم است بیضی است

قضیّهٔ دوّم کیفیّت حرکت کواکب را در مدارات خود معلوم می‌کند و آن از نقطهٔ اقتراب بابتعاد متکاسر است و از نقطهٔ ابتعاد باقتراب متکاثر

اختلاف سرعت سیر کواکب که بر کپرنیک مجهول بود بقضیّهٔ دوّم کپلر مکشوف شد

قضیّهٔ سوّم توحیدیّه است معلوم می‌کند که یک قوّه و از یک مبدء است که اجرام آسمانی را در تحت یک قاعده بنظم آورده است

۱۹- کانّه در اکتشافات هم سهم غیبی هست حق این بود که کپلر بقوّهٔ جاذبه برخورده آن اصل اصیل را از موجبات انتظام این بساط معجب بکار برده باشد

واقع اینست که این قرعه بنام نیوتن در دفتر تقدیر بقلم رفته بود

بطلمیوس آنچه مشهودی داشت حقیقت می‌پنداشت تا در آن خط سیر رفتند از حقیقت دور بودند

کپرنیک خرق طریق کرد و پردهٔ مرئیّات را بدرید و بماورای پرده

راه باز کرد آفتاب را مرکز قرار داد اما مدار کواکب را دایره گرفت
کپلر اموری چند را در تحت قاعده در آورد و دو شبهات را دفع کرده و نشان
داد که امر چیست نیوتن نشان داد که چرا چنین است

آنچه معلوم است کپلر روزگاری برنج و زحمت بسر برده است و غالباً محتاج
قوت لایموت بوده گویند چون او را در منزلش مرده یافتند چند پول سیاه
بیشتر روی میزش نبوده است

بزرگان وقت با او وعده ها دادند لکن وفا نکردند آن بزرگان فراموش
شدند و نام کپلر بر زبانها ساری است

اسکندر به ارسطو گفت از چیست که ما در بیرون خانه شما را نمی‌شناسیم و شما
با همه معلومات ملازم آستان ما باشید. گفت از آن جهت که شما قدر علم را
نمی‌دانید و ما قدر نعمت را می‌شناسیم

۲۰ – قانون کشش (جذب) در همه اشیا جاری است

ذره ذره کاندرین ارض و سماست — (جنس خود را) یکدگر را همچو کاه و کهرباست

جذب زمین ماه را اداره می‌کند جذب ماه در مقابل زمین مستهلک است
همچنین جذب زمین در مقابل جذب آفتاب کاه و کوه است

بآزمایش دانسته شده است که در جوار کوههای بزرگ (جسیم) وزنه شاغول
از خط شاغولی بطرف کوه میل می‌کند

۲۱ـ فوکولت ـ امتحان پاندول

فوکولت بمطالعهٔ حرکت پاندول دلیل محسوس بر حرکت وضعی زمین آورد.

گفتیم در طبع خلقت است که اشیا بر هر حال که باشند بر آن حال دوام و ابرام دارند ساکن بدون سبب متحرک نمیشود و متحرک بدون جهة ساکن نمی گردد

صفت پاندول شناخته شده بود که مدتی بر نوسان باقی بماند بدون آنکه جهة سیر را تغییر دهد.

فوکولت نخست پاندولی بطول دو مطر سپس بطول پانزده مطر در رصد خانهٔ پاریس و سرانجام بطول شصت و هفت مطر از گنبد پانتئون پاریس آویزان کرده وزیر وزنه میلی نصب نمود و وزنه را بر ریسمانی بسته بمقدار بیست درجه کنار کشید و بدیوار بست تا بکلی آرام گرفت سپس ریسمان را آتش زده وزنه بنوسان افتاد باین ترتیب پاندول در قوس دایرهٔ سیر میکند بدون آنکه بحکم ابرام از سطح سیر خارج گردد واگر پاندول را بنشست بخواهند بحرکت در آورند اندک فشار موجب پاندول را در مدار بیضی در آورد

درسنهٔ ۱۸۵۱ این امتحان پاندول در فانرانس شده بود لکن جهة توجه

امتحان

پاندول

پاندول را بنقاط مختلفه محل توجه شوانسه بودند

پس از نیم ساعت ملاحظه شد که جهت سیر پاندول پنج درجه بطرف مغرب متمایل شده است

فوکولت این امر را توجیه کرد بانکه زمین از مغرب بمشرق زیر پاندول چرخیده است

امتحاناتی که در امکنه دیگر کردند اختلافاتی در درجات انحراف نشان داد

پاریس در یکساعت	۱۱٫۳°	برلن در یکساعت	۱۱٫۹°
پطر در یکساعت	۱۲٫۹°	رم در یکساعت	۱۰٫۲°
قاهره در یکساعت	۷٫۵°		

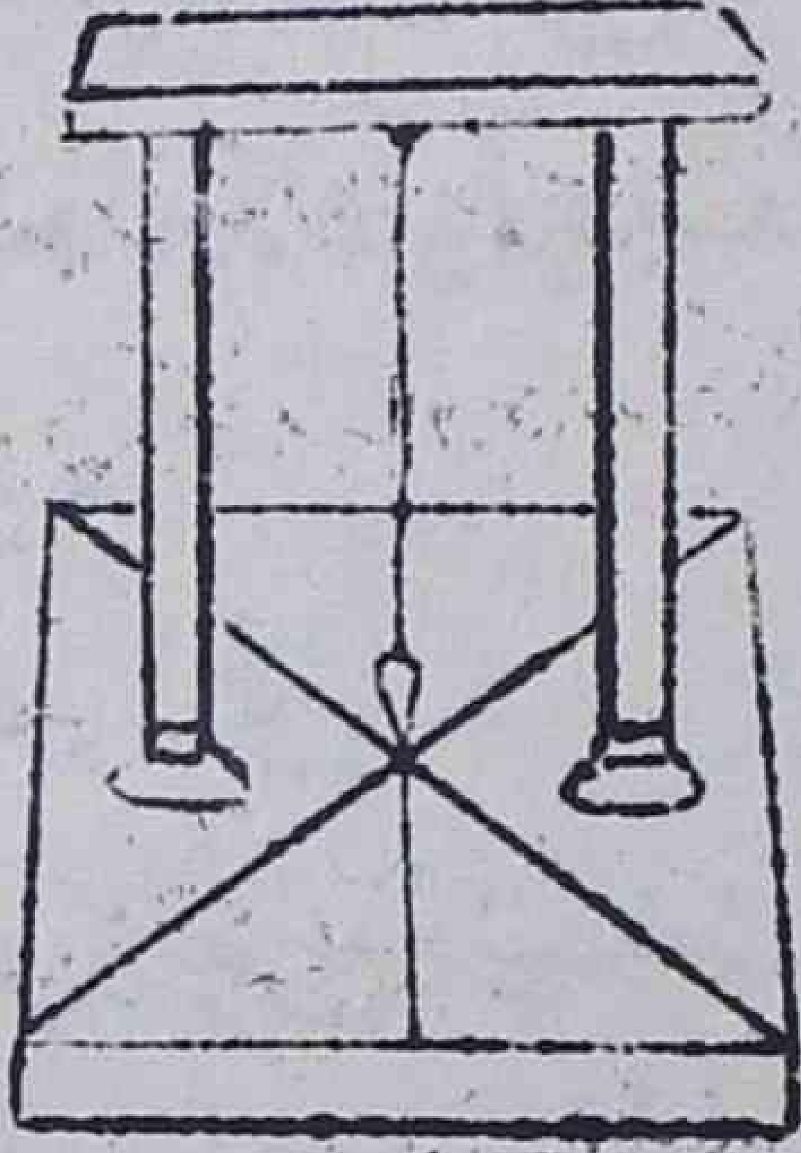
پیدا شد که هر چه بخط استوا نزدیکتر شوند درجهٔ انحراف کمتر میشود و بر عکس

در نقطهٔ قطب پاندول در بیست و چهار ساعت درست ۳۶۰° دور خود بچرخد یا چون سطح سیر پاندول ثابت زمین در ۲۴ ساعت بگوییم زیر پاندول چرخ میزند

اگر در قطب صفحهٔ مدور و منقسم زیر پاندول قرار بدهند پاندول کار ساعت می کند

صورت

پاندول



- درشکل پایهٔ مفرد و پاندولی
از آن آویزانست باید صفحه زیر
پایه تراز باشد چنانکه آب روی آن
نغلتد و پایه‌ها شاغولی چون پاندول را
متوازی با پایه‌ها بنوسان و صفحه
پایه را بطوری که از تراز نیفتد،

بچرخش درآورید جهت سیر پاندول تغییر نکند مشروط بر آنکه وزن کافی
داشته باشد و اقل مالش را در معلاق

حال اگر پاندول را در جهت شمالی جنوبی بنوسان درآوریم و بحال خود
باقی بگذاریم بعد از مدتی خواهیم دید که جهت شمالی جنوبی دیگر با
جهت نوسان تطبیق نمی کند و این نیست مگر بواسطهٔ گردش زمین
در خط استوا جهت شمالی جنوبی پاندول ثابت میماند چه اینجا پاندول بر
محور زمین عمود است (در قطب در امتداد محور بود و زمین دور
آن می گردید

بین قطبین و استوا وضعیت غیر از این دو است پاندول در حال سکون با
محور زمین زاویهٔ حاده ایجاد کند که هرچه باستوا نزدیکتر شویم توسعه
یابد تا در خط استوا کز زاویهٔ قائمه احداث شود و ما این کیفیت را مفصلتر

بیان خواهیم کرد

امتحان دیگر برای روشن شدن ابرام پاندول در وضعیت اولیه این است
که سر پاندول مکانی بیاویزیم و مکان را گردش بدهیم وضعیت پاندول ابداً
تغییر نکند

۳۳- در بیان افق

در هر محل زمین مقری اختیار کنیم بشرط فقدان موانع قسمتی از زمین
که در مرای ما می افتد سطحی است مدور و محدود به آسمان که چون سرپوشی
بر آن سطح قرار گرفته باشد این التقای زمین و آسمان را افق مرئی
گویند

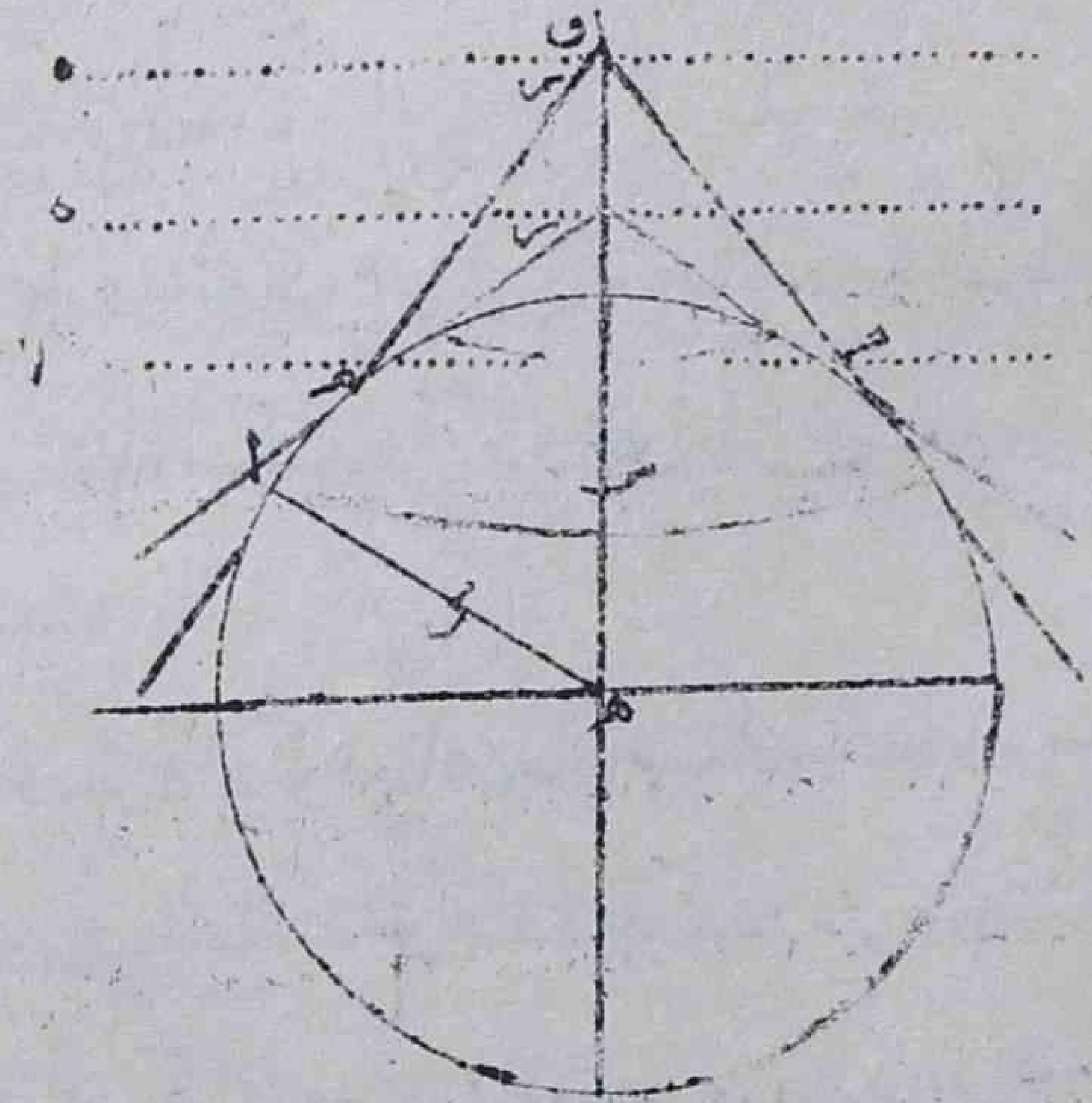
اناکسیماندر شاگرد تالس زمین را استوانه فرض می کرده است که
قاعدهٔ مدور آن فقط مسکون بوده نعوذ بالله از خطای حس و ابرام
بر آن

آنکس که نداند و نداند که نداند — در جهل مرکب ابد الدهر بماند

وانکس که بداند و بداند که بداند — اسب طرب از گنبد گردون بجهاند

مقری که اختیار می کنیم هر چه مرتفع تر باشد افق مرئی او وسیع گردد
و محدب زمین در سطح منظر جهتی نمایان شود

در شکل ۱۲ ق مقر ناظر است خط عمود بر شعاع زمین س که از آن گذرد



ش ۱۴

ق ـ افق نجومی است متوازی با افق مرئی ه ه و افق حقیقی است که از مرکز زمین عبور می کند

زاویهٔ انخفاض یا نظر ـ چون از نقطهٔ نظر ق خطی بطرف افق مرئی بکشیم با افق نجومی زاویهٔ (ر) احداث کند که آنرا زاویهٔ انخفاض یا نظر گویند پیدا است که هرچه منظر مرتفع تر شود زاویهٔ مزبور بزرگتر و خط واصل که در واقع مدّ نظر است اطول خواهد بود

در ۵ متر ارتفاع	۴	مدّ نظر	۸ کیلو متر
در ۱۰ متر ارتفاع	۶	مدّ نظر	۱۱ کیلو متر
در ۱۰۰ متر ارتفاع	۱۹	مدّ نظر	۳۶ کیلو متر

	زاویهٔ انخفاض		
در ۱۰۰۰۰ متر ارتفاع	۱° ۲'	مدّ نظر	۱۱۳ کیلومتر
در ۱۰۰۰۰۰ متر ارتفاع	۳° ۲'	مدّ نظر	۳۵۷ کیلومتر

ترقّی در علم و صنعت هوا پیمائی بدرجهٔ تجربیات کرده است که آرزوی مسافرت بماه میکنند آرزو بجوانان عیب نیست اگر در این امر موفّقیت حاصل شد

آنکه روی کوههای ماه ایستاده باشد و بزمین نگرد زمین را بین ضلعین زاویهٔ نظر خواهد دید که دو درجه بیشتر فرجه نخواهد داشت وقطر قرصی که از زمین دیده شود ۱۵۸۸٫۶ فرسخ خواهد بود و قطر زمین ۲۰۳۶٫۶ فرسخ است از برای اینکه این مسافت دو زاویهٔ نظر بیاید باید چندان از زمین دور شد که اضلاع زاویهٔ نظر مماس بدو سر قطر زمین گردند در چنین فاصله زمین نقطهٔ هندسی شود

چون ارتفاع منظر معلوم باشد قطر زمین را هم بدانیم قطر دایرهٔ مقطع النظر را میتوانیم حساب کنیم

در مثلّث قائم الزاویهٔ اهق

$$آق^2 = (س + ع)^2 - س^2$$

$$اق = \sqrt{(س + ع)^2 - س^2} = \sqrt{ع(۲س + ع)}$$

هرگاه ارتفاع دماوند را یک فرسخ گیریم و قطر زمین را ۲۰۳۱ فرسخ

انخفاض

ویۀ

...د نظر مطابق معادلۀ فوق

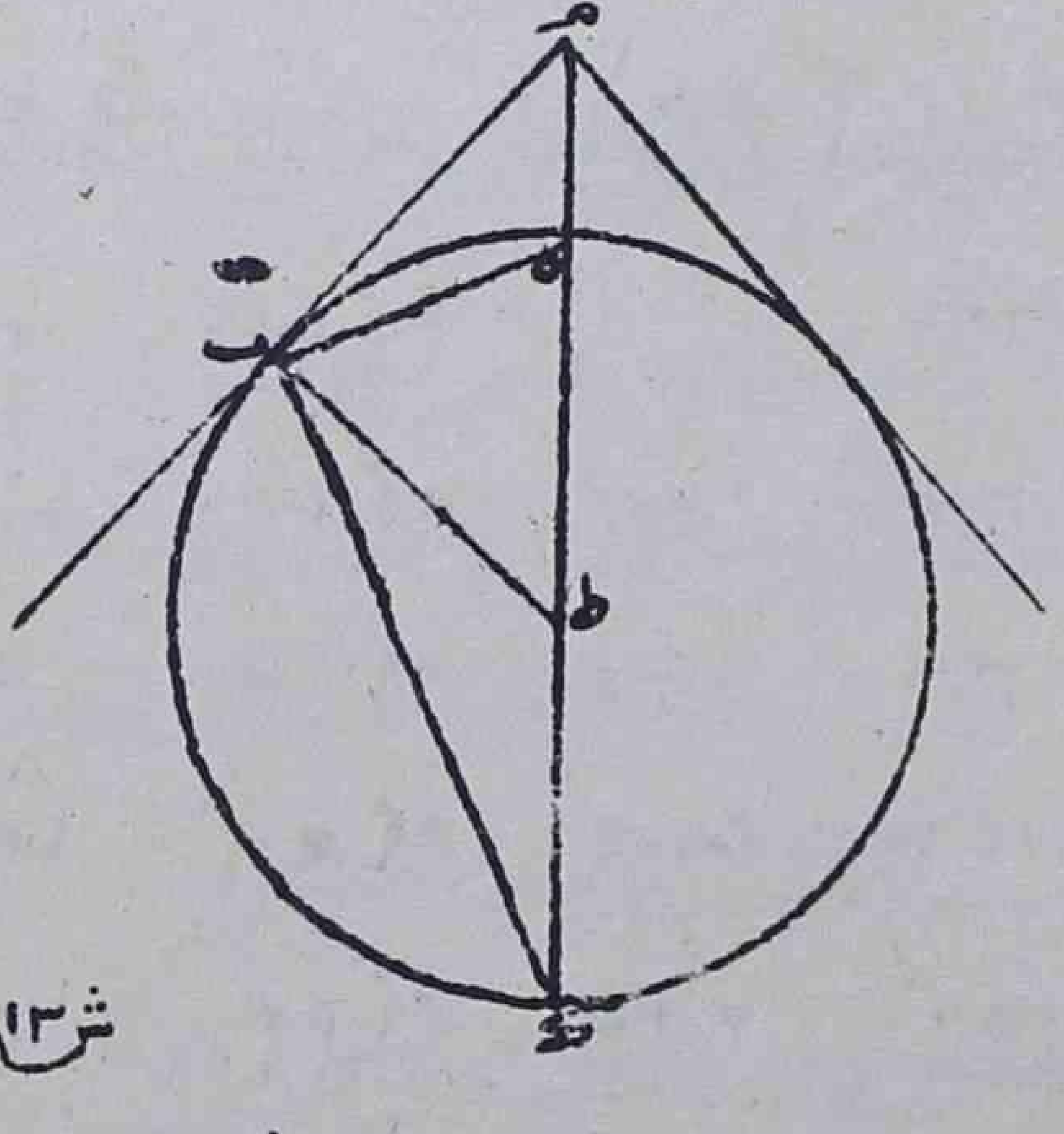
آق۲ = ۱، (۱ + ۱ ۲۰۴۱) = ۲۰۴۲ فرسخ

آق = √۲۰۴۲ = ۲،۰۴ فرسخ بتقریب.

چون بواسطۀ انکسار روشنائی امتداد نظر مستقیم نیست چیزی از زیر افق

...ده شود تقریبا ۱/۱۳ امتداد مستقیم چنانکه از سر دماوند ۴۸،۶ فرسخ دیده

شود (۱)



شر ۱۳

بتناسب مثلثات متشابهه نیز

مدّ نظر را تعیین توان کرد

مثلث م ه ب ~ م ک ب

زاویۀ ب م ه = ب م ک بحکم اشتراک

زاویۀ م ب ه = م ک ب دو متمم قائمه

زاویۀ م ه ب = م ب ک زاویۀ سیم در مثلث

---

(۱) زاویۀ انخفاض را چون قطر زمین و ارتفاع منظر معلوم است حساب توان کرد

معادلۀ کوزینوس ر = س/(س + ع) و زینوس ر/۲ = ۱/۲ √(۲ع/(س+ع))

چون ر بسیار کوچک است قوس را بجای زینوس میتوان گذاشت

آنگاه نسبت با جزائی قطر ر = √(۲ع/(س + ع))

و بر حسب ثوانی قوس = ۱/... √(۲ع/(س + ع))

اگر سطح مرئی ط باشد ط = (۲π س۲ ع)/(س + ع)

تعیین مدّ نظر

بتناسب مثلّثات

پس مه : مب = مب : مه + ۲ق

و مب² = مه (مه + ۲ق)

و مب = √(مه (مه + ۲ق))

در جدول ذیل شعاع افق و زاویهٔ نظر بعض ارتفاعات را بتقریب بدست دهیم

ارتفاع بذرع	زاویهٔ نظر	شعاع افق بفرسخ	ارتفاع بذرع	زاویهٔ قطر	شعاع افق بفرسخ
۳	۸۹° ۵۶	۱	۳۰۲	۸۹° ۲۵	۱۰٫۵۱
۶	۸۹° ۵۵	۱٫۴۸	۳۰۴	۸۹ ۱۵	۱۴٫۵۸
۹	۸۹° ۵۴	۱٫۷۹۶	۳۰۶	۸۹ ۱۰	۱۷٫۸۷
۱۲	۸۹° ۵۲	۲٫۰۴۹	۱۲۰۸	۸۸ ۴۲	۲۴٫۵۷
۱۵	۸۹° ۵۲	۲٫۳۰۸	۳۵۲۱	۸۸ ۱۰	۳۲٫۶۲
۳۰	۸۹° ۴۹	۳٫۲۶۰	۴۵۳۱	۸۷ ۴۵	۳۹٫۹۷
۶۰	۸۹° ۴۴	۴٫۶۱۷	۶۰۴۲	۸۷ ۳۴	۴۶٫۱۴
۹۵	۸۹° ۴۱	۵٫۶۵۵	۷۵۵۳	۸۷ ۶۸	۵۱٫۵۹
۱۲۱	۸۹° ۳۸	۶٫۵۲۱			
۱۵۱	۸۹° ۳۵	۷٫۲۹۴			

چیزی که ۳۰۰۰ برابر قطر حقیقی از ما دور باشد قطر نمایش آن دقیقه خواهد

بود و هنوز قابل رؤیت است

قلّهٔ طریفا در جزایر خالدات نزدیک به ۳۵۶۰ ذرع ارتفاع دارد

میبایست از (۳۵۶۰ - ۳۶۰۰) ذرع دیده شود که عبارت از ۲۱۳۶ فرسخ

باشد و حال آنکه با قوی ترین دوربینها از سه و چهار فرسخ دورتر دیده

نشود جز کرویّت زمین چه مانع خواهد بود

دوایر عرض وطول

از برای منظری که در یکی از دو قطب واقع باشد افق حقیقی بر استوا منطبق گردد

خطّ استوا اعظم دوایری است که بر سطح کرهٔ زمین فرض توان کرد

بعد آن از دو قطب متساوی است از برای تقسیم آسمان و زمین بدرجات

در توازی استوا تا قطبین هر طرف نود دایرهٔ فرض کرده اند که بدان نود دایره

دایرهٔ که از قطبین عبور کند به سیصد و شصت قسمت منقسم می گردد

دوایر متوازی با استوا اکر رو بقطبین کوچک می شوند دوایر عرضی گویند

دوایری که از قطبین می گذرند و دوایر عرضی را قطع می کنند دوایر طولی (شکل)

اصطلاح طول و عرض از قدیم مانده است چه در نقشهٔ که یونانیان از ربع مسکون

رسم کرده بودند موافق معلومات آن روز طولش از مغرب بمشرق بود[1] و آخر

آبادی که میشناختند جزایر خالدات بطلیوس دایرهٔ طولی را که از خالدات

---

(۱) اصطلاح طول در زمان ارسطو بوده است

فرو می گذشت مبدء قرار داده بعد امکنه را به درجات از آن دایره حساب می کردند

دوایر طولی چون از دو طرف استوا را قطع می کنند عدهٔ آنها صد و هشتاد دایره است که از سیصد و شصت درجه تقسیمات استوا می گذرند هر کدام را که مبدء قرار بدهیم چنانکه فرانسویان مبدء را از رصد خانهٔ پاریس گرفته اند و انگلیسان از رصد خانهٔ گرینیچ (۱) درجات طولی بیکصد و هشتاد درجهٔ شرقی و یکصد و هشتاد درجهٔ غربی منقسم گردند

آسمان نیز به درجات عرض و طول منقسم میشود عبور آفتاب از درجات طول هر محل مقارن ظهر آن محل است از این جهة دوایر طولی را نصف النهار نامیدند امروز باید گفت که مقارن ظهر هر درجهٔ طول هر محل مواجه با آفتاب می کند

در شکل ۱۴ ه ه : قطبین عالم است ه ه : قطبین زمین ا ا : استوای عالم است استوای زمین د د : موازی با استوا یکی از دوایر عرضی ه ع ه : عمود با استواء یکی از دوایر طولی (۲)

فضای آسمان بمعدل النهار بنیمهٔ شمالی و نیمهٔ جنوبی منقسم شود و همین تقسیم در زمین واقع می گردد

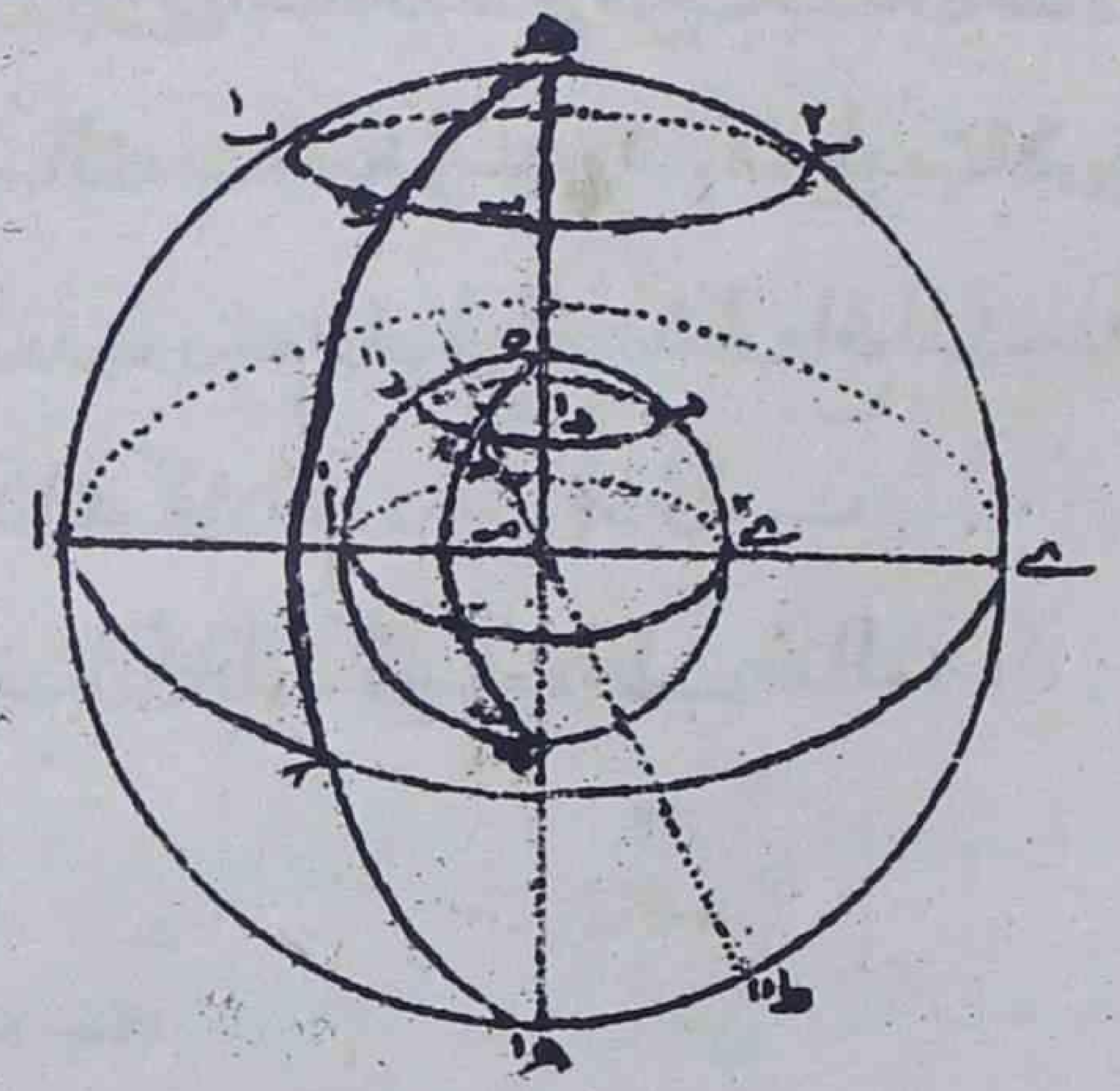
زمین دو جزو وزن بیش نیست در شکل لا محاله باید مقداری داشته باشد

---

(۱) در مملکت شمالی امریکا مبدء را از رصد خانهٔ واشینگتن گرفته اند
(۲) استوا را در آسمان معدل النهار گویند

دوایر عرض وطول

هر یك از دوایر نصف النهار فضای آسمان وکرهٔ زمین را به دو قسمت شرقی وغربی بخش کند ها هٔ - هـ ح هٔ در آسمان ونظیر آنها در زمین هٔ ه - ه‍ ا هٔ



شر ۱۱

دوایر عرض گفتیم با استوا متوازنند ب ب ب" و د د د" در زمین دوایر عرضی را دوایر یومیه نیز گویند چه مدار هر روزهٔ شمس اند

۳۷- برای کسی که در نقطه ط ایستاده باشد خطی که از مرکز زمین و زیر پای او گذرد (م ط) در ط' بکرهٔ که برای آسمان فرض شود بر خورد ط' سمت الرأس ط خواهد بود و ط" سمت الرجل یا سمت القدم خط ط ط' بر افق محل عمود داشت وجهه آن شاغولی یعنی مسامت با مرکز زمین

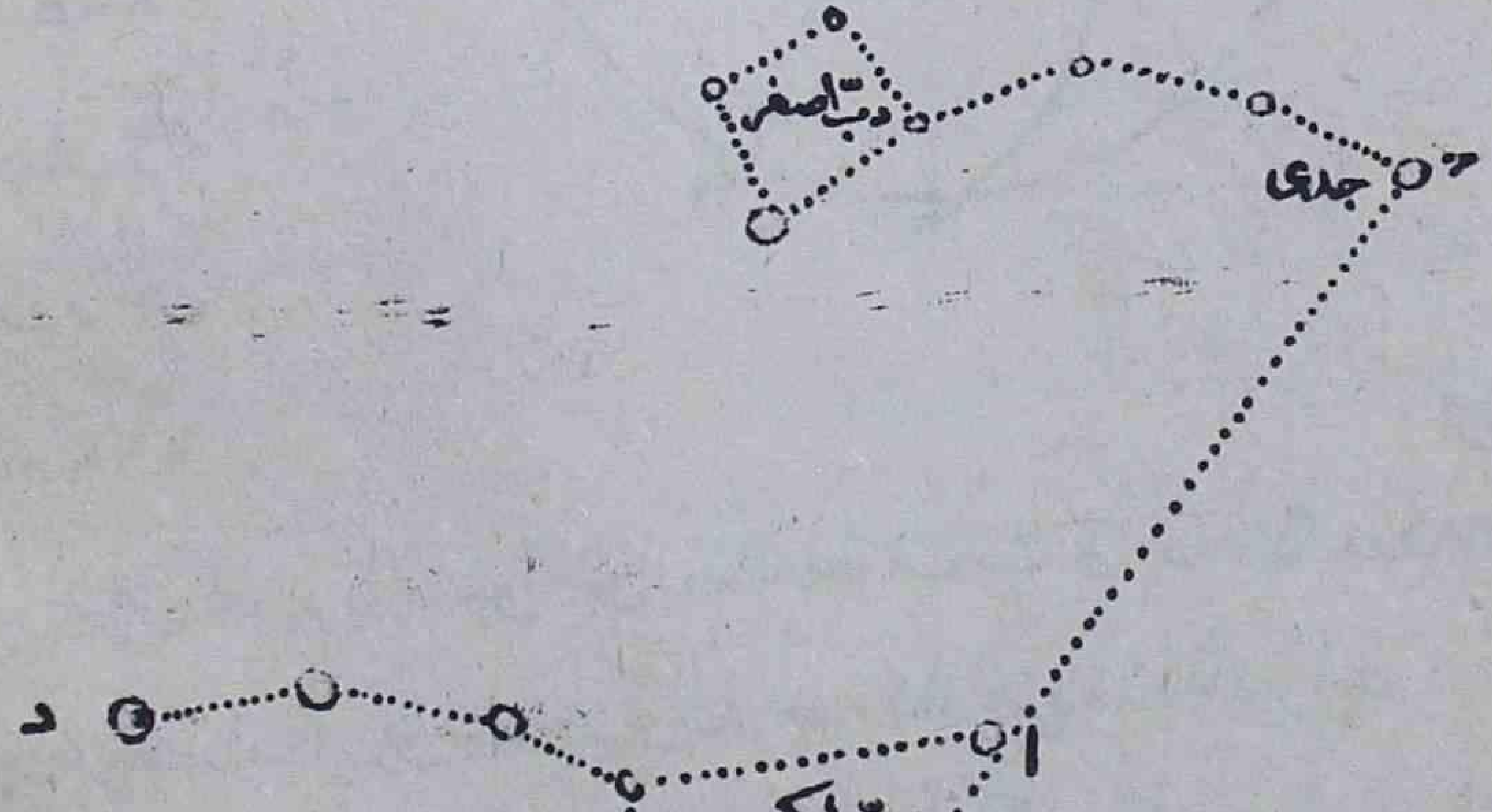
تشخیص درجات عرض وطول روی زمین برای تعیین محل اماکن است ودر

آثار موجده از گردش وضعی زمین

(۳۸) آسمان برای تعیین محل ستارگان

چون محور زمین را امتداد دهیم قریب بستارهٔ جدی بگذرد که ستارهٔ سوم از دنبالهٔ دب اصغر است و نسبتش با دب اکبر چنانکه ا ه = ا د ... جدی یک درجه و نیم از اصل قطب بکنار واقع است سه چهار ماه در شب چهارده گراند که از نیم درجه زیادتر است

جدی را ستارهٔ قطب گویند (قطب شمال) (۱)



ش ۱۵

۳۸ ـ آثار موجده از گردش وضعی زمین

در گردش زمین از مغرب بمشرق چنین بنظر می آید که آسمان با همه اختران از مشرق بمغرب در یک شبانروز دور زمین می گردند (فرع زیاده بر اصل)

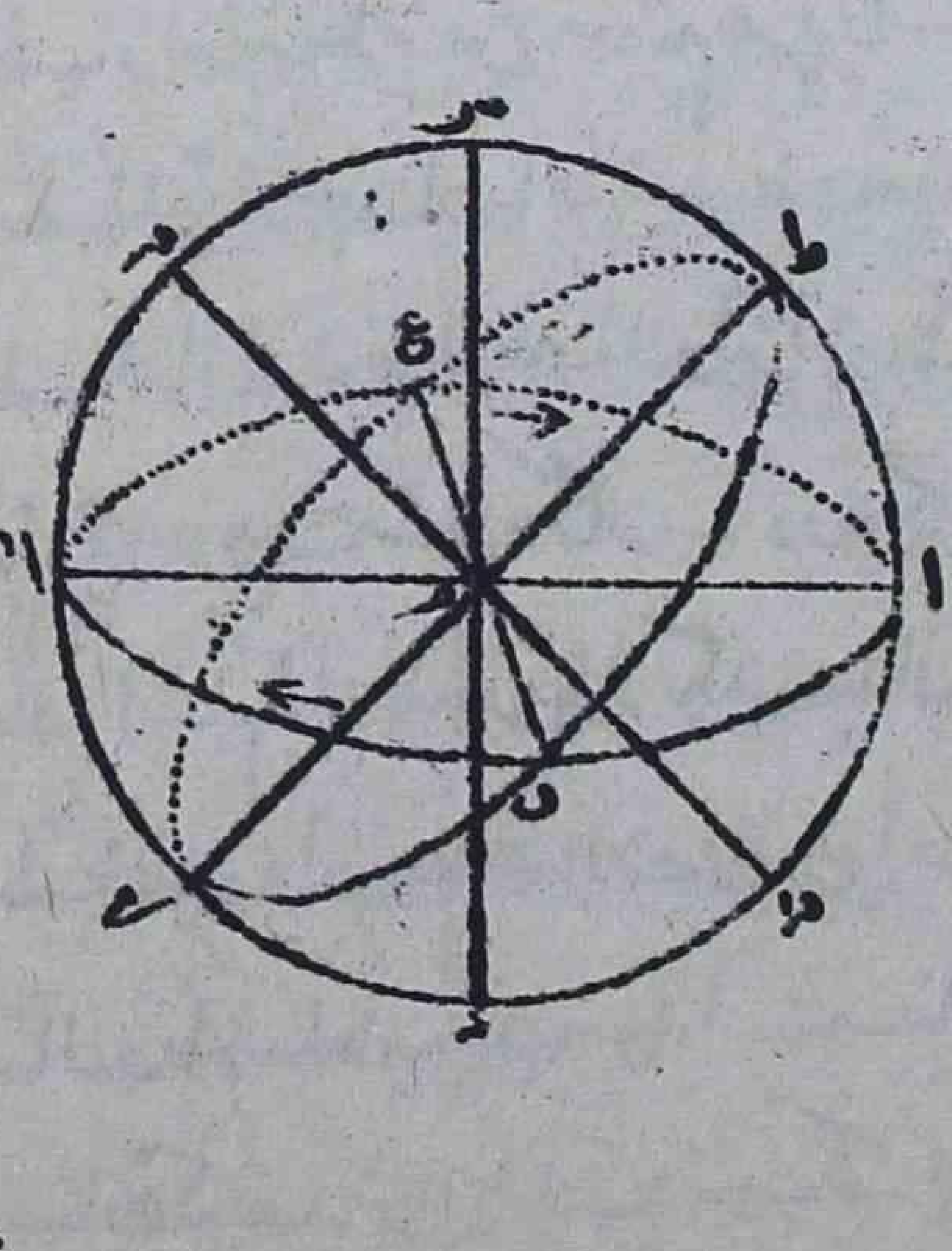
(۱) دب اکبر را بنات النعش و هفت برادران نیز گویند (عرابهٔ داود)

گردش آنها دور محوری است که از مرکز و قطبین زمین می گذرد و بمسامحه آن را محور عالم گویند در این گردش ستارهٔ قطب ظاهراً سیری ندارد

سطوح مدارات اجرام سماوی بر محور عالم عمودند و با سطح استوا موازی مرکز آنها بر محور عالم واقع است

۲۹- افق طهران - در شکل ۱۴ فرض میشود اع اق افق و محل طهران (م) باشد س اد ا نصف النهار ده محور عالم قوس ا م یا زاویه م ر ا مقیاس ارتفاع قطب است از افق که آن را ارتفاع قطب گویند

همچنان ط د استوا باشد سطح آن سطح افق را در ق ع قطع می کند که این دو بر نصف النهار عمود است در این وضعیت دو نقطهٔ ق و ع که محل تقاطع استوا با افق است نقطهٔ مشرق (ق) و نقطهٔ مغرب (ع) خواهد بود قوس ا ط (بلد وجه) از نصف النهار که بین استوا و افق است ارتفاع قطب نسبت مقیاس آن زاویهٔ ر ا م ط است که سطح استوا با سطح افق



شکل ۱۴

احداث می کند

چون قوس اس ا نصف دایره پس ۱۸۰° است و ه س ط ۹۰° پس

اه + اط = ۹۰° بعبارت دیگر ارتفاع قطب وارتفاع استواء هر مکان

مجموعا ۹۰° است ارتفاع قطب متمم ارتفاع استوا است

عرض طهران ۳۵٫۵° است پس ارتفاع استوا از افق طهران ۵۴٫۵° خواهد بود

قوس پ م انحطاط قطب از سمت الرأس است و قوس س ط انحطاط

استوا یا معدل النهار انحطاط استوا مساویست بارتفاع قطب زیرا که

هردو را س م د م متمم قائمه است وارتفاع استوا مساوی است با انحطاط

قطب زاویه ط م س متمم هردو است بقائمه

نصف النهار همچنان با افق تنصیف میشود از دو نقطه تلاقی آنرا که بطرف

قطب شمال است نقطه شمال وآنرا که بطرف جنوبست نقطه جنوب گویند

۳- طلوع وغروب ستاره گان - در شکل ۱۷ فرض میشود عظیمه از ستاره عبور

داده باشیم که از قطبین عالم بگذرد در حال اگر بعد ستاره از قطب کمتر از ارتفاع

قطب باشد مدار ستاره بالای افق خواهد بود س س س" ستاره را که در تمام

سال و تمام ساعات شب مرئی است ستاره قطبی نامند (قطب شمال)

ستاره که بعدش از قطب جنوب کمتر از ارتفاع قطب باشد از برای شمال

هیچ وقت مرئی نیست چون ستاره -

تشخیص ارتفاع قطب

ستاره که از قطب شمال یا جنوب بعدش بیش از ارتفاع قطب باشد

چون ط و ه قسمتی از مدار آنها بالای افق و قسمتی زیر افق اتفاق

افتد و در آنها قوس شب و قوس روز امتیاز یابد چون ص ط ک

که قوس روز ستارهٔ ط است و ص ط ک قوس شب

از برای ستاره که در مدار اع ی ن حرکت کند واع قوس روز است و ن ع

قوس شب نقطهٔ طلوع آن ن است و نقطهٔ غروب ع

سعهٔ مشرق و سعهٔ مغرب عبارتست از بعد نقطهٔ طلوع و غروب ستاره

از نقطهٔ مشرق و نقطهٔ مغرب و این دو بعد بیکدیگر متساویند این دو

قوس را قوس صباح و مسا نیز گویند

از برای ستارهٔ ط ط ط قوس ص ع = ک ف

در بیست و چهار ساعت هر ستاره دو نوبت نصف النهار را قطع کند

آنکه بالای افق است غایت ارتفاع و دیگری که زیر افق است غایت انحطاط آن ستاره است

در ستاره های قطبی ارتفاع و انحطاط هر دو بالای افق افتد در ستاره های

جنوبی قضیه بر عکس است

۳۱ - تشخیص ارتفاع قطب روی ارتفاع ستاره

دوربین را در نصف النهار قرار داده غایت ارتفاع و انحطاط یکی از ستاره های

قطبی را ملاحظه کنند فی المثل س را در س َ و س ً قوس س س َ و س س ً را

ارتفاع قطب

تشخیص

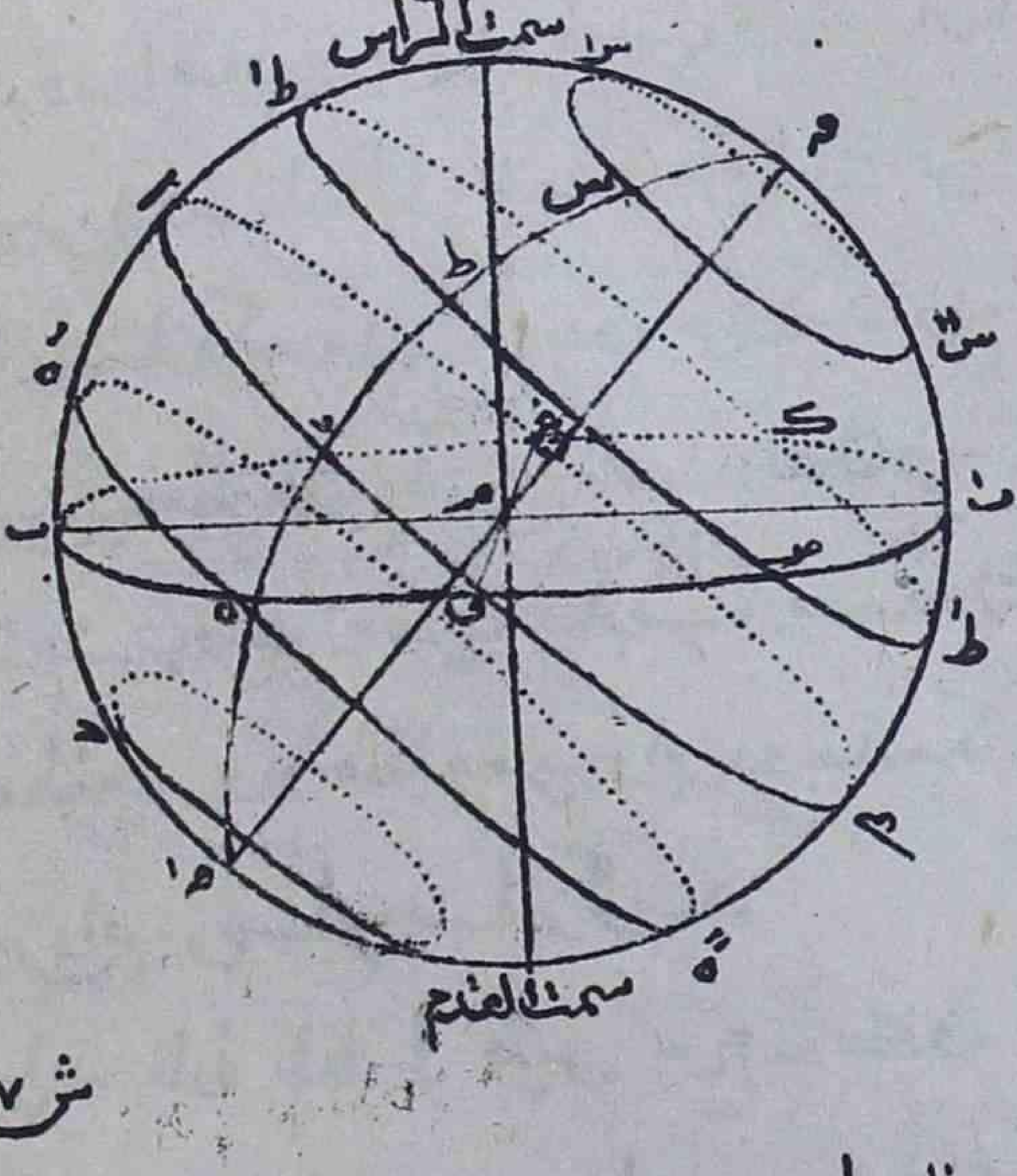
بسنجد چون س' م = م س'' در نتیجه ب م = (ب س' + ب س'') / ۲

بعبارت دیگر

ارتفاع قطب مساوی است

بنصف ارتفاعین

ستاره



ش ۱۷

۳۲ - روز شمسی روز

نجومی

زمانی که لازم است

برای اینکه ستاره‌ئی

که از ارتفاع خارج

میشود دوباره بارتفاع برسد ثابت است

دو نقطهٔ غایت ارتفاع و غایت انحطاط مدار دوایر و قسمت متساوی بخش میکنند

گردش آسمان دور زمین یا گردش زمین دور خودش همیشه بیک میزان است

در شکل م ط م' عظیمه است که از ستارهٔ ط و قطبین م و م' میکند آنرا

دایرهٔ میل نیز گویند و جزوی از آن که بین ستاره و معدل النهار افتد بعد

ستاره است چون ستارهٔ ط بمحل ط' رسیده باشد از محل م ط م' بمحل م ط' م'

تحویل کرده باشد (زاویه) قوس د ا را برابر استوا اسیر کرده است این زاویه

از برای ازمنهٔ متساویه تخلف ناپذیر است در ازمنهٔ متساویه روی
استواء درجات متساوی طی میشود لهذا گردش آسمان بهترین مقیاس
برای تشخیص زمانست

گردش ثوابت را از غایت ارتفاع بر غایت انحطاط و رجعت به غایت
ارتفاع و بر عکس روز نجومی گویند که به ۲۴ ساعت و هر ساعت بر
۶۰ دقیقه و هر دقیقه بر ۶۰ ثانیه تقسیم میشود و در این مدت ۳۶۰
درجه دور دایره زمان طی میگردد یعنی ساعتی ۱۵ درجه و در
۴ دقیقه یکدرجه بزمان نجومی این است که هر محل که با محل دیگر
۱۵ درجه طول غربی داشته باشد آفتاب برای ان محل یکساعت دیرتر
طلوع خواهد کرد و بر عکس در ۱۵ درجه طول شرقی یکساعت زودتر
چنانکه در سیر دور کرهٔ زمین بطرف غرب ۲۴ ساعت کم می اید و در
سیر بطرف شرق ۲۴ ساعت زیاد

در صورتیکه ازمنهٔ سیر ثوابت از غایت ارتفاع بغایت انحطاط
و رجعت به غایت ارتفاع بلا تخلف متساوی است

آفتاب برای طی این دور چهار دقیقه بیشتر مدت میخواهد اینستکه آفتاب

تا از غایت ارتفاع بغایت انخفاض برسد یا از غایت انحطاط بغایت انحطاط که روز شمسی بحقیقت عبارت از آنست روزهای شمسی در عرض سال اختلاف مدت دارند اینست که روز متوسط شمسی را اختیار کرده آنرا بساعات منقسم داشته اند کولت ساعت روی روز متوسط است

زاویه را که دایرهٔ میل[1] (زمان) با نصف النهار احداث میکند بر معدل النهار بطرف مغرب میشمارند (۳۶۰°)

بنابراین چون یکساعت از عبور ستاره از نصف النهار گذشته باشد زاویهٔ زمان (میل) آن پانزده درجه خواهد بود و بر عکس از روی زاویه زمان سیر معلوم شود (۳۶۰ : زاویه = ۲۴ : x)

روز شمسی متوسط ۲۴ ساعت و روز نجومی ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه است نزد منجمین ابتدای روز از عبور آفتاب است از سمت الرأس یعنی از ظهر

۳۵ – **زاویهٔ نظر** – چیزی که از دور دیده میشود چون از دو حد آن امتداد نظر را ضبط کنیم زاویه حادث شود که آنرا زاویهٔ رؤیت یا نظر گوئیم

زاویهٔ نظر قطر اعتباری آن شئ است

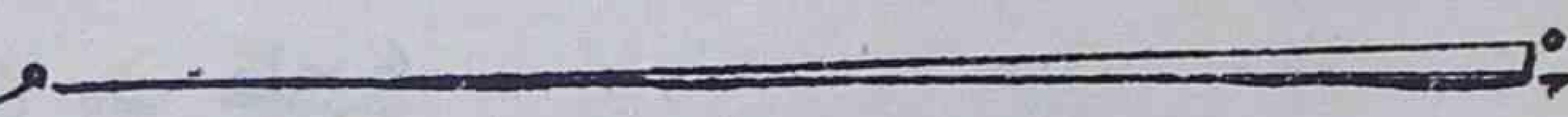
زاویهٔ رؤیت بسته بدوری و نزدیکی و بزرگی و کوچکی آن شئ خواهد بود

در شکل ۴ فرض شده است که هد خطی را از دور میبینیم م از دو حد آن دو خط مه و مد را در نظر بگیریم

---

(۱) دایرهٔ میل با نصف النهار حرکت میکند

آنجاکه زاویهٔ نظر از دقیقه یا ثانیهٔ چند بزرگتر نباشد میتوان بدون خطای معتنابه ه‌ج را بجای قوس گرفت م‌ه و م‌ج را شعاع دایره از مرکز م فرض کرد



ش ۱۹

در صورت مفروضه هرگاه از مقادیر سه گانه ۱) قطر حقیقی شیٔ ۲) قطر محسوس آن ۳) بعد آن از ناظر دو مقدار معلوم باشد مقدار مجهول را بدست توان آورد

چون شعاع دایره را ع فرض کنیم محیط دایره ۲ ع . π خواهد بود و شامل است بر ۱۲۹۶۰۰۰ ثانیه (۶۰×۶۰×۳۶۰) پس هرگاه قوس یک ثانیه را و که مقدار نمایش شیٔ است و مقدار π = ۳٫۱۴۱۵ را بمعادله ببریم

$$\text{۲ع} \times \text{۳٫۱۴۱۵} = \text{و} \times \text{۱۲۹۶۰۰۰}$$

$$\text{و} = \frac{\text{۳٫۱۴۱۵} \times \text{۲ع}}{\text{۱۲۹۶۰۰۰}} = \frac{\text{۱}}{\text{۲۰۶۲۶۵}}\text{ع}$$

صورت و مخرج را بضعف مقدار π تقسیم کردیم

بطور کلی میشود گفت قوس ثانیه (و) مساوی به $\frac{\text{۱}}{\text{۲۰۶۲۶۵}}$ قطر است دایره نزدیک بحقیقت است

هرگاه شعاع دایره ۲۰۶ متر باشد ثانیهٔ آن یک میلیمتر خواهد بود و اگر بعد شیٔ از ناظر ۲۰۶ متر باشد قطر محسوس آن یک میلیمتر است اگر زاویهٔ نظر یک ثانیه بوده

مطلقاً قطر حقیقی شیئ مرئی از دور مساوی است بعدش ثوانی زاویهٔ نظر ضرب در $\frac{۱}{۲۰۶۰۰۰}$ بعد،

حال اگر قطر حقیقی شیئ را ق بعدش را از نظر ع و زاویهٔ نظر را ه نامیم

$$ق = \frac{ع \times ه}{۲۰۶۰۰۰}$$

$$ع = \frac{ق \times ۲۰۶۰۰۰}{ه}$$

$$ه = \frac{ق \times ۲۰۶۰۰۰}{ع}$$

در معادلهٔ سوم بعد در مخرج است چون باضعاف رود قطر حقیقی شیئ همان نسبت کوچک شود یعنی اگر ع ۲، ۳، ۴ برابر گردد ق $\frac{۱}{۲}$، $\frac{۱}{۳}$، $\frac{۱}{۴}$ شود آنجا که زاویهٔ رؤیت اشیا از دقیقهٔ چند تجاوز نکند قطرش بنسبت عکس مسافات است

۳۶- تغییر اوضاع بتغییر منظر

هر گاه اشیاء متعدد را از محلّی در نظر آوریم چون تغییر محل دهیم وضع آنها نسبت بهم و نسبت بما تغییر کند و این تغییر از نزدیک محسوس تر است تا از دور زاویهٔ نظر بین دو شیئ مرئی بعد آن دو شیئ را نشان نمی دهد معلوم است که هر قدر دور تر باشند نزدیک تر بهم بنظر می آیند

از هر محلّ زمین که ستاره های ثابت را نگاه کنیم تغییری در وضعیت آنها مشهود نمیشود پیداست که مسافات ارضی در مقابل بعد آنها مقداری ندارد و بحساب نمی آید شعاع زمین هیچ است و میشود افق مرئی و افق حقیقی را یکی گرفت کانه

شخص در مرکز زمین قرار گرفته است

توضیح آنکه این اهمال فقط در مقابل ثوابت جایز است در مقابل کواکب ابعاد ارضی معتنابه است هفت برادران را در تمام سال بیک هیئت میبینیم و حال آنکه یک دور مدار زمین را طی میکنیم

هرگاه ثابتی را در اول حمل و در اول میزان یعنی بشش برج فاصله وا در دو سر قطر مدار زمین دیده و دیدن روآوریم هر دو خط قطر بر هم منطبق شوند آن وقت که در حساب ناید ما شیم

۳۷ - اختلاف افق

در در جائی از عرض شمالی ستاره های قطبی غروب ندارند و ستاره های قطب جنوب طلوع و بر عکس در نیمه جنوبی کره زمین ستاره های قطبی جنوبی غروب ندارد و ستاره های قطبی شمالی طلوع

ستاره هائی که طلوع و غروب دارند بعضی مدار آنها فوق افق و بعض دیگر تحت افق افتد چون بخط استوا رسند بطرف جنوب مایل شوند

از برای ساکنین قطبین سمت الراس و سمت القدم قطبین عالمست استوا در افق می افتد ستاره ها بین استوا و قطب مرئی و در دوایری متوازی با استوا دور میزنند و بپرده افق پوشیده نمیشوند

بین قطب و استواء سطح افق با استواء باختلاف درجه زاویه احداث می کند

از برای ساکنین استوا قطبین در افق افتند معدل النهار از سمت الراس گذرد

اجرام سماوی در مدارات

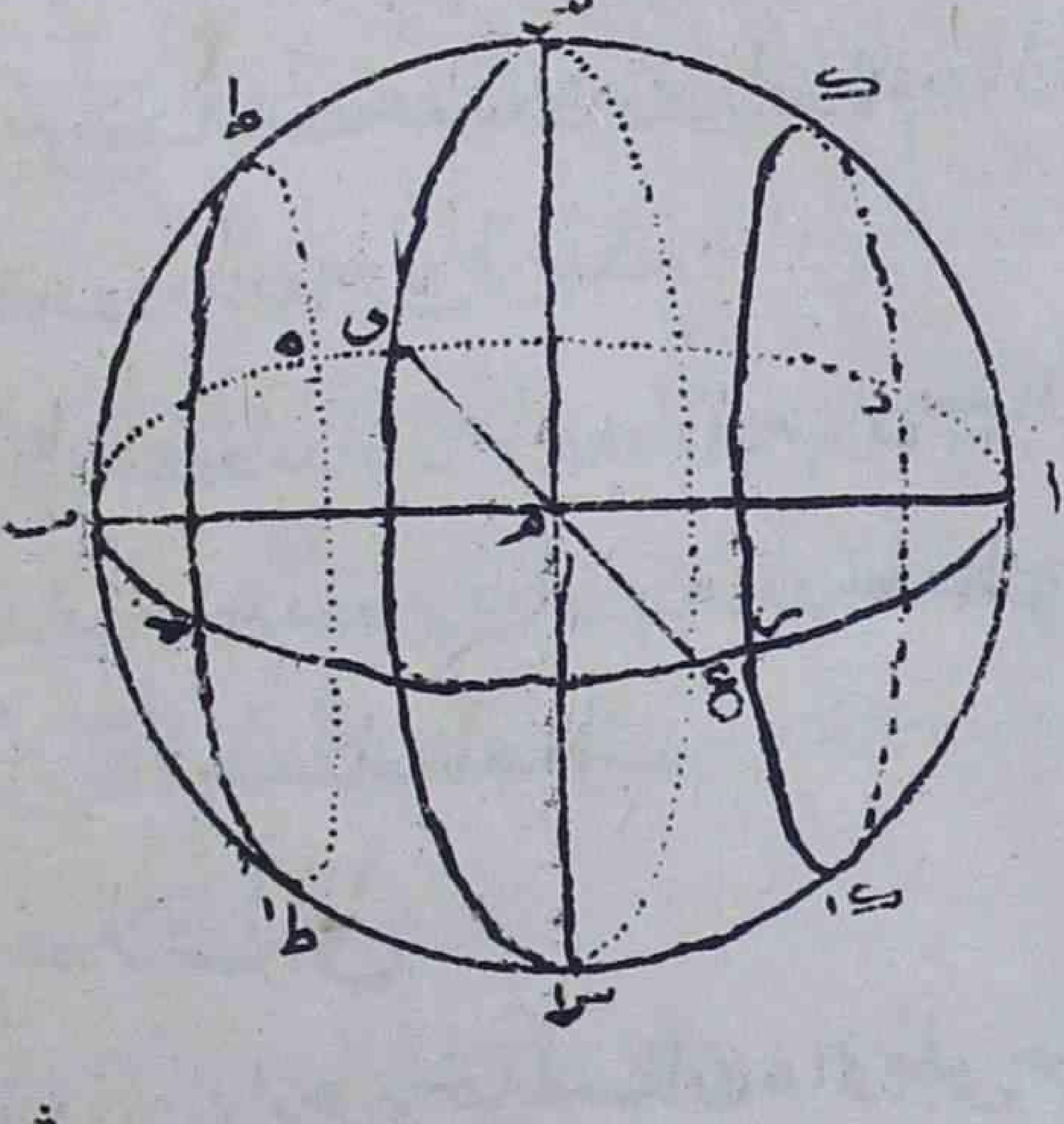
عمود بر سطح افق سیر

می کنند و بدون استثنا

دوازده ساعت مرئی و

دوازده ساعت مخفیند

ارتفاع قطبی صفر است



اع ب و افق اب

قطبین س ع س' ق

ش ۲۰

استواء س سمت الراس س' سمت القدم م محلّ ناظر

کوکبین ط ک دوازده ساعت بالا می مانند و دوازده ساعت زیر افق

قوسین ط ه و ر ک د متساویند با قوسین ط' ه' و ر' ک' د'

۳۸- ساعت ظلّی (گنومون)

در افق طهران آفتاب در تمام روز سایه می افکند هرگاه شاخصی عمودی بر سطح افقی (تراز) وضع کنیم در اوقات مختلف روز سایهٔ آن متفاوت افتد مقارن ظهر از هر وقت کوتاه تر است و در ازمنهٔ متساوی قبل از ظهر و بعد از ظهر متساوی

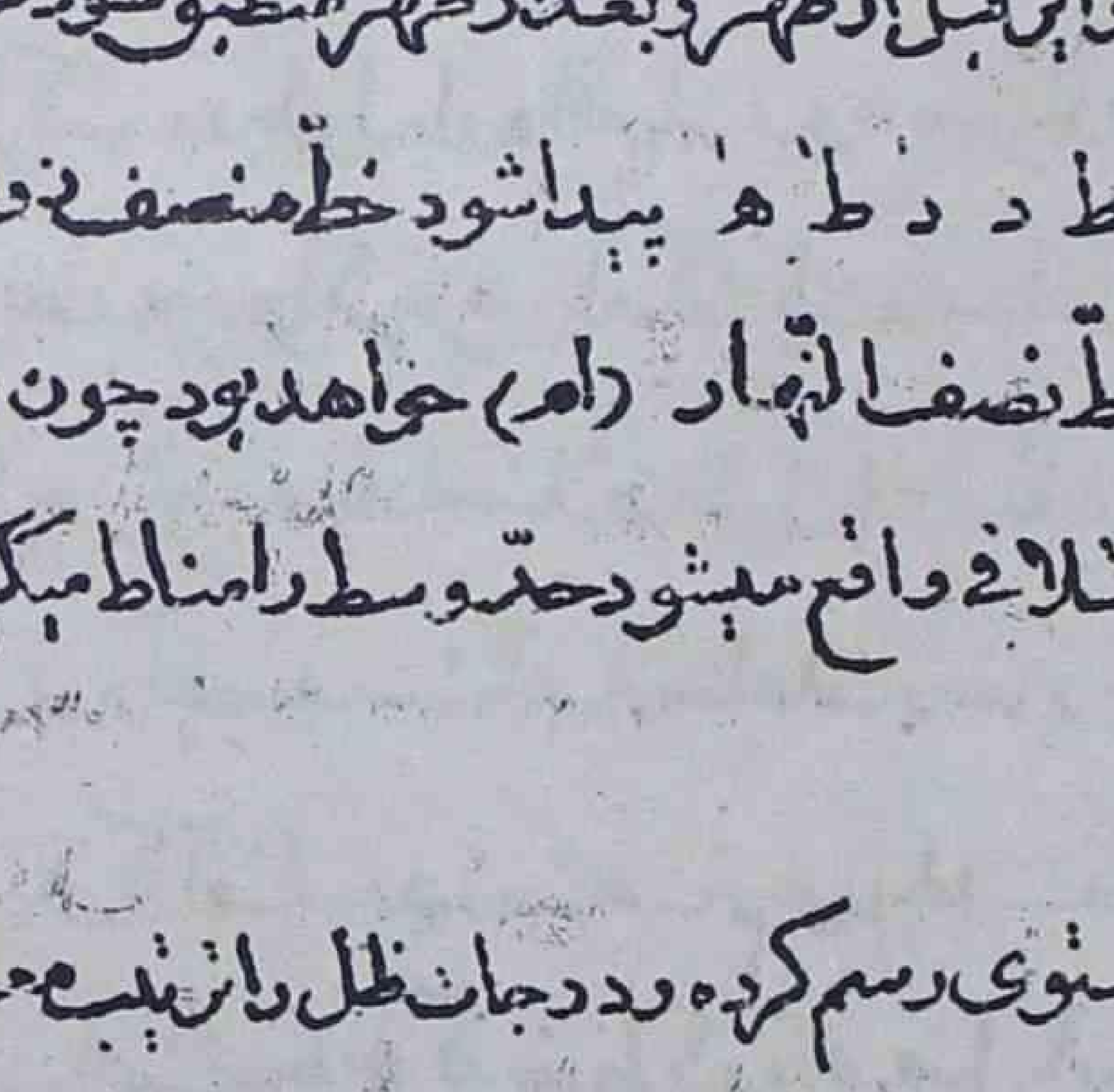
ساعت ظلی (گنومون)

نصف النهار ظهر آن را امید ستوده بل معلوم توان کرد

بر سطح افقی از مرکز شاخص چند دایره باختلاف شعاع رسم کنیم و چون سایه نوک شاخص درست بر یکی از دوایر قبل از ظهر و بعد از ظهر منطبق شود نشان گذاریم بر این منوال نقاط ه ط د دَ طَ هَ پیدا شود خط منصف زوایای ه م هَ - ط م طَ - د م دَ خط نصف النهار (ام) خواهد بود چون در ملاحظهٔ ظل لامحاله مختصر اختلافی واقع میشود حد وسط را مناط میگیرند

شکل ۲۱ بعد از تکرار عمل

هرگاه دوایر عدیده بر صفحهٔ مستوی رسم کرده و درجات ظل را ترتیب معلوم کرده باشند تشخیص ساعات



ش ۲۱

روز از روی سایهٔ آفتاب می توان داد بواسطهٔ گنومون ارتفاع آفتاب را معلوم توان کرد بر این وجه که در موقع عمود ظل از خط منصف طول ظل را بنجیم طول شاخص از خارج معلوم است

در مثلث قائم الزاویه امس زاویهٔ سام را معلوم توان کرد

ظلّ زاویه س ا م = س م / ا م (۱)

همچنان از روی مد ظل در سایر مواضع ارتفاع آفتاب در سایر اوقات تشخیص یابد

۲ – در تشخیص قبله

اگر کعبه در طول بلد واقع باشد و عرض بلد بیش از عرض مکّه قبله مسامت جنوب خواهد بود و اگر عرض بلد کمتر باشد مسامت شمال

اگر بین کعبه و بلد اختلاف طول باشد تفاوت را هر یک درجه چهار دقیقه محسوب داریم و آنچه بدست آید از ساعات و دقایق ضبط کنیم

روزی که آفتاب بدرجهٔ هشتم جوزا یا بیست و سوم سرطان تحویل کند ظلّ شاخص در ساعت و دقایقی که ضبط کرده ایم قبل یا بعد از ظهر سمت قبله خواهد بود قبل از ظهر اگر بلد بطرف مغرب باشد و بعد از ظهر اگر بلد بطرف مشرق از مکّه باشد سمت قبله - چون دایرهٔ فرض کنیم که بسمت الرأس مکّه و سمت الرأس بلد گذرد تقاطع این دایره با افق بلد بطرف مکّه نقطهٔ سمت مکّه است فصل مشترک سطح افق حسّی و سطح دایرهٔ مفروضه خط سمت قبله خواهد بود چون آفتاب باین دایره رسد سهم مقیاس و مرکز آفتاب هر دو داخل در سطح دایرهٔ مفروضه باشند و خطی از ظلّ مقیاس نیز در این سطح خواهد بود پس خط سمت قبله و ظلّ مقیاس بر یکدیگر منطبق باشند و هو المطلوب

---

(۱) ظلّ تانژانت اگرچه از روی سایه این اصطلاح پیدا شده است در مثلثات مقصود نسبت ضلع مقابل زاویه است بضلع مجاور غیر شعاع دایره

۲۰- سیر سالیانهٔ آفتاب

ظاهراً آسمان با آنچه در اوست گرد محور عالم دور میزند زمین مرکز است
حقیقت اینست که گردش زمین دور محور خود است که سبب آن نمایش شده است
اجمالاً گفته شود که اجرام سماوی بر دو قسمند قسمی که تغییر مکان نسبت بزمین
نمیدهند آنها را ثوابت گویند از خود روشنائی دارند و هرکدام آفتابی هستند
قسمی که نسبت بزمین در وضعیت مختلف واقع میشوند آنها را کوکب گویند و عدهٔ
آنها هشت است عطارد زهره زمین مریخ مشتری زحل نبطون
اورانوس اینها از خود روشنائی ندارند

قمر و ستارهٔ دنباله دار اقسام دیگرند که در موقع خود مذکور خواهند شد
آفتاب که یکی از ثوابت است از خود روشنی دارد و بواسطه نزدیکی بزمین
در نتیجه حرکت انتقالی ارض ظاهراً در وضعیتهای مختلف واقع میشود

ثوابت را در آسمان بصور فرضی تقسیم کرده اند و هر دسته را اسمی گذارده و آنها را
صور فلکی گویند منجمله دوازده صورت را بروج گویند حمل ثور جوزا
سرطان اسد سنبله میزان عقرب قوس جدی دلو حوت دوازده
برجند که در عرض سالی آفتاب بتدریج از آن بروج عبور میکند

در اول حمل (نوروز) مدت روز دوازده ساعت است آفتاب شش ساعت
قبل از ظهر طلوع می کند و شش ساعت بعد از ظهر غروب

مدار آفتاب درین روز معدل النهار است

ارتفاع استوا برای عرض طهران سنجیده ۵۴٫۵° بود

نصف شب آفتاب ۳۵٫۵° زیر افق خواهد بود

از اول حمل تا سه برج مدار آفتاب روز بروز بطرف شمال پیش می‌آید

روزها بلند میشود شبها کوتاه ارتفاع آفتاب در تزاید است و انحطاط آن

زیر افق در تقلیل

هر روز در این سه ماه آفتاب از محلی بالای نقطهٔ مشرق طلوع می‌کند و در

محلی فوق نقطهٔ مغرب غروب می‌کند

فاصلهٔ مطالع را از نقطهٔ مشرق و مغارب را از نقطهٔ مغرب سعهٔ مشرق و

مغرب گویند

روز اول سرطان سعهٔ طلوع و غروب بنهایت میرسد روز بیش از چهارده

ساعت و شب کمتر از ده ساعت است

مدت روز چهارده ساعت و ۲۶ دقیقه است و مدت شب نه ساعت

و ۳۴ دقیقه

مدار آفتاب درین روز ۲۳٫۵ درجه بطرف شمال استوا منتقل شده است

ارتفاع آن ۵۴٫۵° + ۲۳٫۵° = ۷۸° است بعدش از سمت الرأس

۹۰° منهای ۷۸° دوازده درجه و انخفاض آن زیر افق در نصف شب

۴۵٫۵° منتهای ۲۳٫۵° سی و یک درجه است

اوّل سرطان آفتاب بطرف استوا بر می گردد تزاید و تناقص روز و شب معکوس ﻣﻰ گردد پس از سه برج در اوّل میزان باز در نقطۀ مشرق و مغرب طلوع و غروب می کند خط سیر او در ثانی بر معدّل النّهار است (اوّل پائیز)

چون زد سرخ سپهر سوی ترازو رسید   راست برابر شدند پلّۀ لیل و نهار

از اینجا سیر آفتاب بطرف جنوب استوا می افتد سعۀ مشرق و مغرب جنوبی میشود و ارتفاعات آفتاب کمتر از ارتفاع استوا برای نیمۀ شمالی کره روزها کوتاه و شبها بلند میشود

اوّل قوس آفتاب بمنتهای انحطاط میرسد شب چهارده ساعت و ۲۶ دقیقه است روز نه ساعت و ۳۴ دقیقه (شب یلدا)

مدار آفتاب ۲۳٫۵° بطرف جنوب استواء است ارتفاع آن ۴۰٫۵° منتها ۲۳٫۵° سی و یک درجه و انحطاط آن از افق ۷۸°

از اینجا آفتاب رجعت می کند تا در ثانی باستوا میرسد بقول انوری

مقدار شب از روز فزون بود و بدل شد   ناقص همه این شد و ناقص همه آن را

در این سیر آفتاب عظیمه را طی می کند که نسبت بمعدل النهار ۲۳٫۵° مایل و در دو نقطۀ بهار و پائیز آن را قطع می کند در نقطۀ اعتدال چه در این دو محل شب و روز مساوی است

چهار محل را از برلک آفتاب اسم مخصوص گذارده اند دو نقطهٔ اعتدال و دو نقطهٔ انقلاب

محلّ آفتاب را روز اوّل بهار نقطهٔ اعتدال ربیعی گویند

محلّ آفتاب را روز اوّل پائیز نقطهٔ اعتدال خریفی

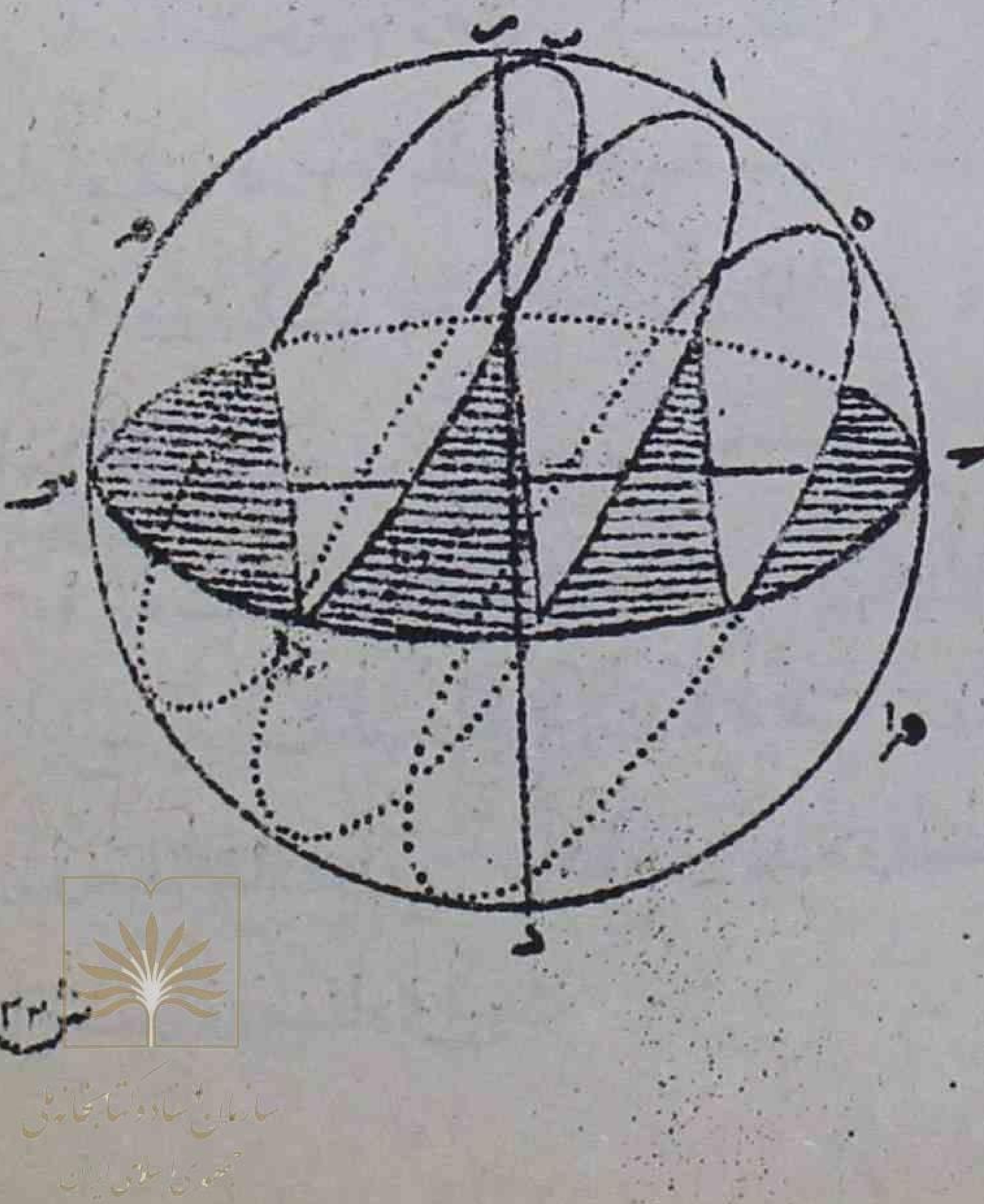
شب و روز مساویست

محلّ بازگشت آفتاب را بطرف جنوب روز اوّل تابستان را انقلاب صیفی و روز اوّل زمستان را انقلاب شتوی بازگشت آفتاب بطرف شمال

در نیم کرهٔ جنوبی فصول بر عکس نیم کرهٔ شمالی است تابستان ما آنجا زمستان و بهار ما پائیز نیمهٔ جنوبی

در شکل ۲۲ فرض میشود ا ح د س نصف النهار باشد و فلك السّما ی و س ع افق م

محلّ ناظر ا ع ق معدّل النّهار که افق را در مشرق ق و مغرب ع قطع میکند ب و ن ط مدار انقلاب شمالی ه ه ه مدار انقلاب جنوبی



شکل ۲۲

بلندی و پستی آفتاب

مابین دایره ین انقلاب در حدود ۴۷ درجه اند و تناقص می پذیرد سوای مدار ین انقلاب هر مداری را آفتاب در سال دو بار طی می کند

چنان که ارتفاع آفتاب زیاد شود سایه شاخص در گنومون نقصان میپذیرد

آفتاب در یکسال صور فلکی را طی می کند

منطقه مزبور را که صور در آن فرض شده اند منطقة البروج گویند

قرنها علما در این اشتباه بسر بردند که آفتاب در منطقة البروج و دور زمین می گردد

باشکالاتی هم که گفته خواهد شد برخوردند و بزحمت توجیه کردند

دست قدرت ساده تر خلقت کرده بود چنانکه برای توجیه حرکت ماه هفتاد خارج مرکز لازم نمی آید معما چو حل گشت آسان شود

بقبول حرکت زمین دور آفتاب همه اشکالات برطرف میشود و با همه احکام ثقل وجذب موافق می اید

ودوایر دیگر

ادلهٔ که برای حرکت زمین است دور آفتاب بسیار است

۱ــ پس از آنکه در دوربین دیده شد که آفتاب جسمی است مثل زمین و جرم آن ۳۲۲۸۰۰ برابر زمین است بحکم عقل کل تابع جزء نمیشود

۲ــ سایر کواکب که اشبه بزمین اند دور آفتاب برای العین گردش دارند نه دور زمین

۳ــ تمام اجسام جاذب یکدیگرند آنکه جرمش بیشتر است قوی تر است

۴- پارال اکثر ثوابت و بعض از ادلّۀ دیگر

بحرکت وضعی زمین شب و روز پیدا شود و بحرکت انتقالی فصول سال

وقتی گفته‌ام

دیریست که مهر و ماه و اختر	در گنبد نیلی مدور
هم دور زنند در مدارات	هم چرخ زنند گرد محور
وز دور و رخ چرخشان بگیتی	روز و شب و سال و مه مقدّر

۴۱- میل منطقة البروج باستوا

اگر منطقة البروج که مدار زمین دور آفتاب است با استوا منطبق بود نه اختلاف روز و شب داشتیم نه تفاوت فصول تنوّع اوقات از میان میرفت و خستگی کامل می آورد

بواسطۀ میل منطقة البروج نسبت باستوا است که آفتاب را روز اول تابستان ۵ر۲۳° بالای استوا می بینیم و روز اول زمستان همین قدر زیر استوا و روز اوّل بهار و پائیز منطبق بر استوا

نتیجه آنکه سطح منطقة البروج با سطح استوا ۵ر۲۳° میل دارد زاویه باین اندازه با سطح استوا احداث می کند

میل منطقة البروج را بر دایرۀ مارّه باقطاب اربعه سنجیده میل کلّی نامند

محور زمین بر سطح استوا عمود است و نسبت بمدار خود ۵ر۶۶° مایل

آنچه هست از اختلاف اوقات زیر سر این میل است

۴۲- فرض حالات مختلف محور زمین

بدیهی است که بواسطهٔ کرویت زمین در تمام اوقات سال نصف زمین چیزی بیشتر رو به آفتاب و روشن است نصف زمین چیزی کمتر پشت به آفتاب و تاریک

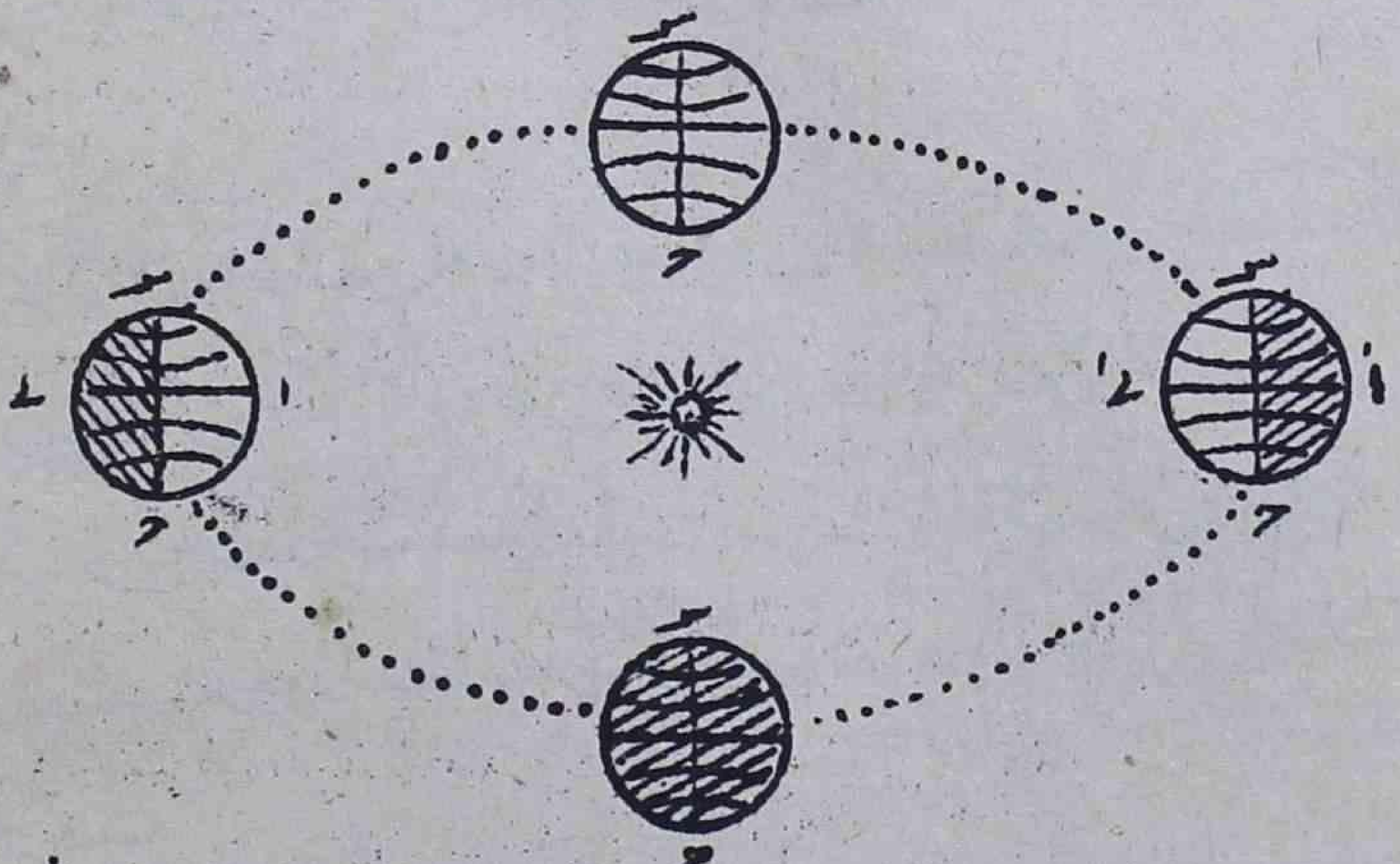
از آنجا که حجم آفتاب بر حجم زمین غلبهٔ بین دارد قدری بیش از نصف کرهٔ زمین را روشن می کند [۱] و بهمین جهة سایهٔ زمین مخروطی است

در گردش زمین در تحت اشعهٔ آفتاب در هر لحظه باختلاف محل تمام اوقات روز و شب موجود است یک طرف که ظهر باشد طرف مقابل آن نصف شب است

حال اگر محور زمین بر سطح مدار او (سطح استوا) عمود بود همواره نصف آن از قطب بقطب روشن می نمود حد روشنائی و تاریکی بر دایرهٔ از دوایر نصف النهار قرار می گرفت مدت روز و شب برای تمام اقطار دوازده ساعت [۲] می شد اشعهٔ آفتاب در هر نقطه بیک درجهٔ میل می افتاد ارتفاع آفتاب همیشه بیک درجه میبود چنانکه در شکل نموده شده است

مدار زمین (منطقة البروج) با معدّل النهار در یک سطح است

(۱) انکسار نور هم مقامست (۲) از تفاوت حجم و انکسار نور بکنار



ش ۲۳

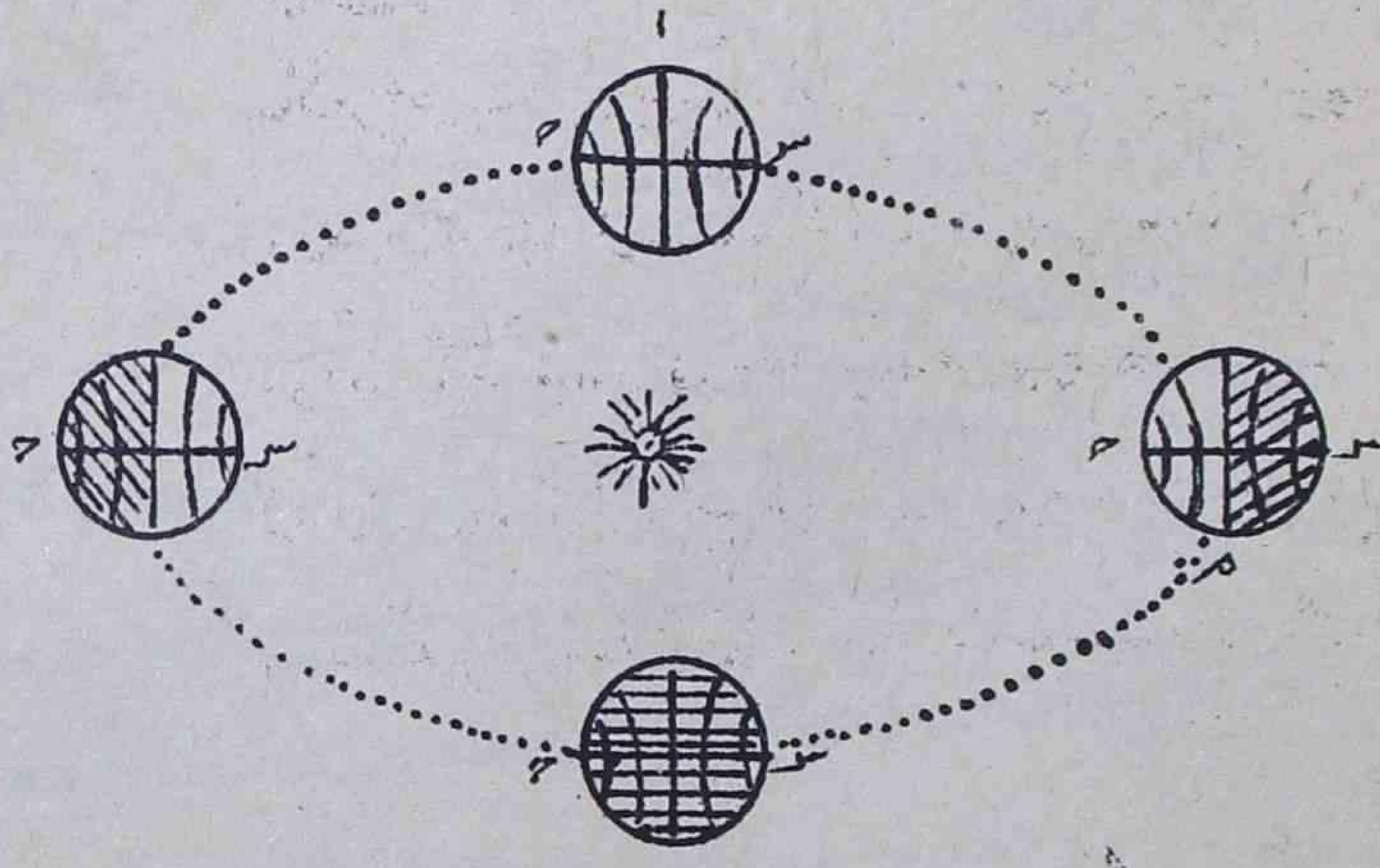
در این وضعیت از برای ساکنین استوا هر روز ظهر آفتاب در سمت الرأس
واقع می شد

مدّت شبانه روز برای تمام امکنه دوازده ساعت میبود

معلوم است که اختلاف شبانه روز و تغییر فصول در امکنه دست نمیداد

و آنچه ظاهر است غیر از این است پس محور زمین بر سطح مدار عمود نیست

فرض دیگر آنکه محور زمین در سطح مدار آن واقع باشد و در جهة محور سیر
کند در هیچ صورت شکل ۲۳ سطح استوا بر خلاف سابق عمود بر سطح
مدار زمین (منطقه) بود و مقطع آن خط مستقیم میل کلی با معدل



ش ۲۴

النهار نود درجه می شد

درموقع ا نیمه روشن از قطب بقطب است حد روز و شب بر نصف النهار می افتاد از برای ساکنین استوا آفتاب مقارن ظهر در سمت الرأس واقع شده شب و روز مساوی بود

دراول بهار و پائیز از برای ساکنین قطبین آفتاب در سمت الرأس افتاده سایه اشیا ترتیب خاصی پیدا می کرد

درانتقال زمین بمحل ب ظاهر است که حد روشنائی از قطبین تا باستوا میرسید اشعه آفتاب بر قطب شمال عمود می افتاد و از برای ساکنین استوا در افق مرئی میشود

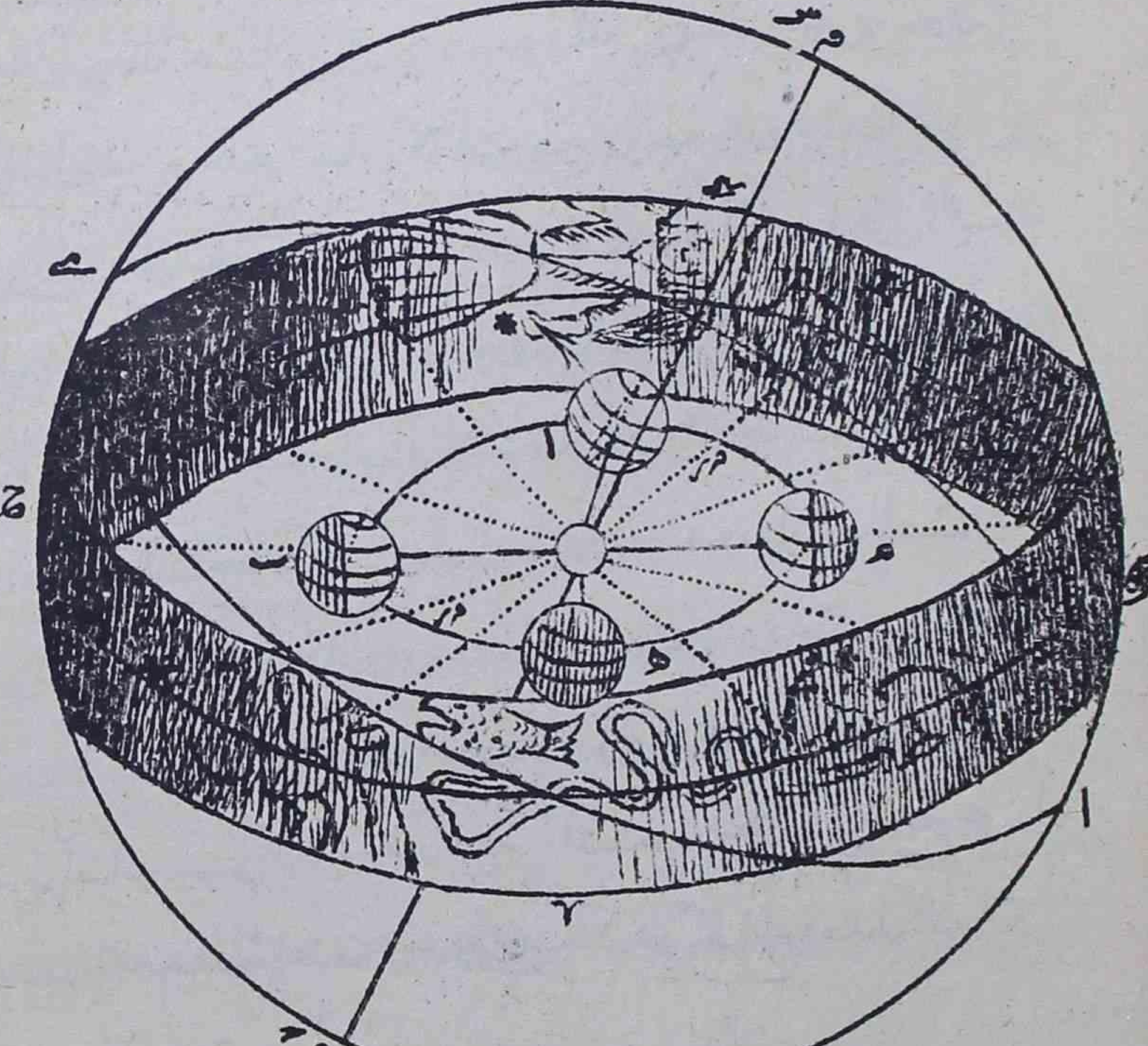
ساکنین قطب در این سیر آفتاب را در خطی مارپیچ سیار می دیدند که دایرهٔ آن رفته رفته تنگ تر میشد تا بسمت الرأس رسیده چنان مینمود که اندک زمانی متوقف بماند آنچه روی زمین شاغولی بود سایه نمیداشت حرارت فوق العادی که بالامیر و دار برای استواء شب موقوف میشد ارتفاع آفتاب که نود درجه بود بصفر می کشید از برای نیمهٔ شمالی شب و از برای نیمهٔ جنوبی روز نمیبود

در محلّ ه آفتاب از ارتفاع نود درجه بافق بر می گردد و دایرهٔ بومیهٔ مذکور جا بزرگتر میشود از برای استواء آفتاب بسمت الرأس می آید ساکنین نیمهٔ شمالی در این سیر دو نوبت بی سایه میشوند

اینجا باز حدّ شب و روز از قطبین گذرد و کیفیت دور اوّل باز پیدا شود در سیر زمین از ه به ی واز م به ا حالات مذکور بر عکس اتفاق افتد در ا دو ج از سر میگیرد

بسی جای تشکر است که محور زمین اینطور واقع نشده است چه در آن صورت زندگی بر نوع حیوان و نبات موجود حرام می شد

چون دو وضع مذکور را عذر بخواهیم بایست صورت باقی میماند که انحراف محور باشد نسبت بدار و بتحقیق پیوسته است که محور زمین ۵ر۶۶ نسبت بسطح مدار مایل است و اشکالات مرتفع



ش ۲۵

در شکل اب ه م مدار زمین و چهار وضعیت برای زمین در آن نموده شده است

دو امر اساسی یکی میل محور بمدار دیگر توازی آن علی اے حال در شکل پیداست دایرهٔ عظیمهٔ آسمان است که با قطاب اربعه محدود دارد م س ـ م ح محور عالمست اے معدل النهار م س مدار زمین یا منطقة البروج

مقاطع معدل النهار با منطقة البروج آنکه مقدم است نقطه اعتدال ربیعی است (۲)
و مقابل آن نقطه اعتدال خریفی (ـــ) در نقطتین انقلاب صیفی و شتوی که
سرطان است و جدی سایر علامات بروج بر منطقه نموده شده است
زمین را در سطح منطقه چهار وضعیت مقرر است برای اول بهار اول تابستان
اول پائیز و اول زمستان باز نموده ایم و آفتاب در مرکز در محل ۱ (روز نوروز)
نیم کره از قطب بقطب مواجه آفتابست حد روز و شب نصف النهار
در این وضعیت اقطار کره دوازده ساعت روز دارند و دوازده ساعت شب
روز اول بهار آفتاب در اول برج حمل (۲) دیده میشود حد روشنائی نصف
النهار است و بر دو این عرضی عمود و اصل مرکزی یعنی خطی که مرکز زمین را
بمرکز آفتاب متصل کند بر محور عمود است و در سطح استواواقع چون آنرا
امتداد دهیم بنقطهٔ اعتدال خریفی رسد که محل تقاطع معدل النهار و منطقة
البروج است
اشعهٔ آفتاب بر استوا عمود است و بر قطبین مماس بر سایر نقاط منحرف
از برای نیم کرهٔ شمالی ابتدای بهار است و از برای نیم کرهٔ جنوبی ابتدای پائیز
زمین از آفتاب مقابل برج میزان است (ـــ)
حال چون زمین ربعی از مدار خود را طی کند بموقع ب رسد قطب شمال در

شعاع آفتاب آمده وقطب جنوب درسایه فرو رفته است

واصل مرکزی دیگر عمود بر محور نیست که ۲۳٫۵° فرو نشسته است و ۶۶٫۵°

مایل شده است

حد روشنائی ۲۳٫۵° ورای قطب شمالی وحد تاریکی ۲۳٫۵° از قطب جنوب پیش

آمده است واین عرضی را که دراین فاصله از قطب رسم شود مدار قطبی گویند

مدار قطب شمال تمام در روشنائی است ومدار قطب جنوب تمام در سایه

روز بلند شده است وشب کوتاه مگر در استوا که همواره شب وروز مساوی است

در نیم کره شمالی قسمت بیشتر دوایر عرضی در روشنائی سپر کند ودر نیم جنوبی

قسمت بیشتر آنها در تاریکی

این وضعیت برای زمین در روز اول تابستان دست بدهد ان برای نیم

کره جنوبی اول زمستان است

اشعه آفتاب که در حدود استوا عمود بر زمین می تابید از آن حدود تجاوز کرده است

ودر اول تابستان در درجه ۲۳٫۵ عرض تابش عمودی دارد وظهر در سمت

الراس واقع است ساکنین آن منطقه ظهر سایه ندارند

نسبت بسکنه استوا آفتاب ۲۳٫۵° بالای سمت الراس است واز افق ۶۶٫۵°

ارتفاع دارد

در هر درجه از عرض بین ۲۳٫۵° شمالی وجنوبی استوا یا بعبارت دیگر در

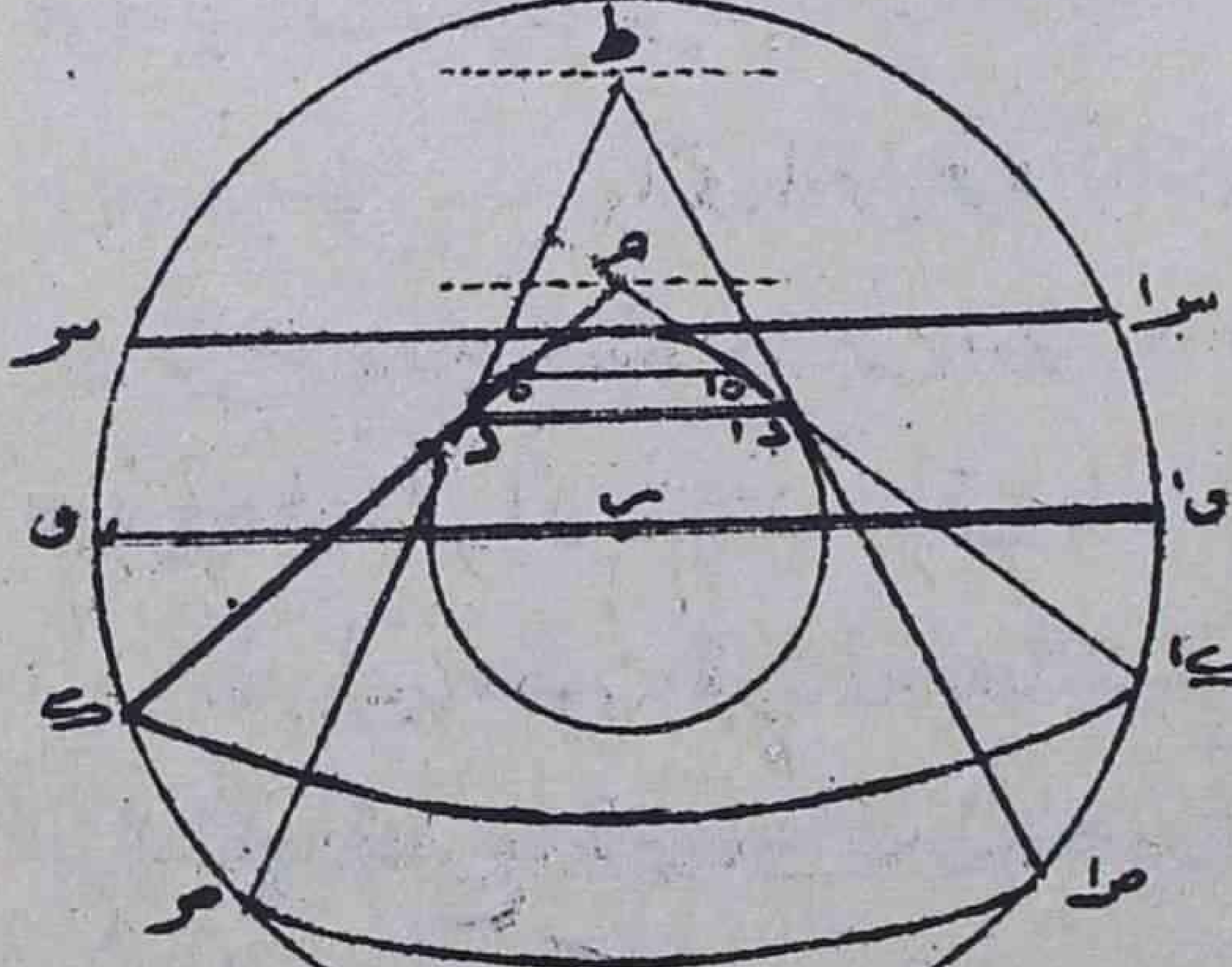
منطقه بپهنای ۴۷° در سال دو روز مقارن ظهر سایه زیر پا می افتد
از برای ساکن قطب شمال روز اول بهار آفتاب طلوع می کند و روز اول تابستان
بمنتهای ارتفاع میرسد چنانکه تمام سه ماه بهار قبل از ظهر قطب محسوب میشود
برعکس در قطب جنوب روز اول بهار غروب است

سه برج بهار را بعلامت (♈ ♉ ♊) حمل و ثور و جوزا روی منطقه نموده ایم
بنسبتی که زمین در سه ماه بهار در بروج ثلاثه میزان و عقرب و قوس
(♎ ♏ ♐) پیش می آید آفتاب در بروج حمل و ثور و جوزا عقب میرود
چون زمین را ساکن و آفتاب را در گردش می دانستند قدما حمل و ثور و جوزا را
بهار می گرفتند در صورتی که زمین در سه برج پائین سیر دارد اول تابستان
زمین در اول برج جدی است و آفتاب داخل سرطان می شود
چون زمین بمحل ه رسد آفتاب ببرج میزان تحویل کند (اعتدال خریفی)
وضعیت و کیفیات چنانکه در محل ا بود تجدید گردد فقط نیمهٔ شمالی زمین رو
بفسردگی گذارد و در نیمهٔ جنوبی رو بنشو و نما
خبر بد و خزان آید که هنگام خزان است
اینجا زمین شش برج جنوبی را طی کرده است و آفتاب شش برج شمالی را
کیفیاتی که در شش برج گذشته از برای نیمهٔ شمالی بود در شش برج آتیه برای
نیم کرهٔ جنوبی خواهد بود

زمین در سرطان بنقطهٔ انقلاب صیفی تحویل می کند وآفتاب بتحویل بجدی
وارد نقطهٔ انقلاب شتوی میشود

۴۳ـ اختلاف احوال باختلاف افق

تشخیص افق نجومی وافق مرئی وافق حقیقی ازین پیش داده شد بی مناسبت نیست
که درین موقع توضیحاتی چند باز داده شود



در شکل دایرهٔ
کوچك زمین است
ودایرهٔ بزرك آسمان
البته بدون رعایت
تناسب از منظرهٔ م
خط نظر در ه زمین را
مس کند وبه ی در
آسمان منتهی شود

ش ۲۶

بگردش ناظر دور
خودش نظر دایرهٔ در زمین مشهود می کند ودایرهٔ در آسمان ودر هر حال سطح
مخروطی را طی کرده است که راس آن در چشم شاهد است دایرهٔ که دور آسمان را
طی کند (ی ی) افق مرئی است که بآن آسمان بقسمتی مرئی وقسمت غیر مرئی تقسیم

میشود قسمت سرئی از ستاره است که از راس ی گذرد و قسمت غیر مرئی از ستاره که از قدم گذرد

بتوسیع منظره میدان نظر توسعه می یابد از ۵ه بالای ص ص از آسمان دیده شده و دیگران مخفی خواهد بود بطور کلی هر چه از سطح زمین دور شویم بیشتر از آسمان را می بینیم

سطحی که متوازی با سطح چشم تماشا کننده از سطح زمین گذرد و با آسمان برسد افق نجومی است در شکل ۱۰ س س

افق حقیقی سطحی است متوازی با افق نجومی که از مرکز زمین گذرد و ف بین افق حقیقی و نجومی شعاع زمین فاصله است عند التحقیق نبایست سطح افقین آسمان را در یک جا تلاقی کنند لکن چه مقابل ابعاد ثوابت که بین دیک نز از هر چهار ملیون ملیون ملیون از ماه و راست شعاع زمین (۸۶۰ فرسخ جغرافیائی) هیچ است لهذا الطلوع و غروب ثوابت برای هر دو افق در یک آن است

درختها با خیابانهای بلند هم کرده دیده است که دو طرف خیابان مثل آنجا هم نزدیک میشوند و اگر طول کافی باشد در یک نقطه بهم میرسند و این هم خط راه آهن دیده میشود که در قسمتهای سر راست طولانی دو رشته آهن بهم می پیوندد اگر کسی در محل تلاقی نظر بکند رد از دور در روز ماز واحد روی هر دو رشته دیده شود

دو سطح افق مرئی و حقیقی در مسافت ثوابت همین حکم را دارد

در آفتاب ماه و کواکب و دو ذوذوائب یا ذوات الاذناب که بزمین نزدیک ترند

اختلاف زمانی بین طلوع در افق حقیقی و افق مرئی ملاحظه می گردد که از آن به

پارالاکس سطحی تعبیر میشود چنانکه بیاید و آن را زاویهٔ بین النظرین توان گفت

یا بینونت دو امتداد زاویهٔ نظر باختصار گوئیم

از آفاق ثلاثه افق مرئی اوسع است عمق افق مرئی را بزاویهٔ مستحدثه بین افق نجومی

و مماسیهٔ نظر می سنجند (زاویهٔ انخفاض افق مرئی)

در نمرهٔ ۳۲ بعض درجات انخفاض را یاد کرده

اگر اغراق نباشد قد بلند برای مشاهدهٔ دامنهٔ آسمان بی صرفه نیست مردم

بلند قامت بیشتر بهره مند میشوند

حال گوئیم افق هر محلی روی زمین وضعیت خاصه دارد

چون بر افق هر محل بر شعاعی از اشعهٔ زمین عمود است شیب افقها نسبت بهم

بزاویه که اشعهٔ مربوطه در مرکز زمین احداث می کند سنجیده میشود

از برای نقاطی که ده بیست سی ... درجه از هم فاصله دارند زاویه مزبور ده بیست

سی ... درجه خواهد بود

هر گاه از استوا بر نصف النهاری بطرفی افق سیر شود افق هر نقطه با افق

استواء زاویه بمقدار عرض محل تولید می کند و بهمان نسبت سمت الرأس

عقب میرود.

در شکل باز ر زمین است اے استوا ده افق م ہ ہ افق حقیقی

محل ص

افق حقیقی منطبق

بر محور است ارتفاع

قطب و عرض محل

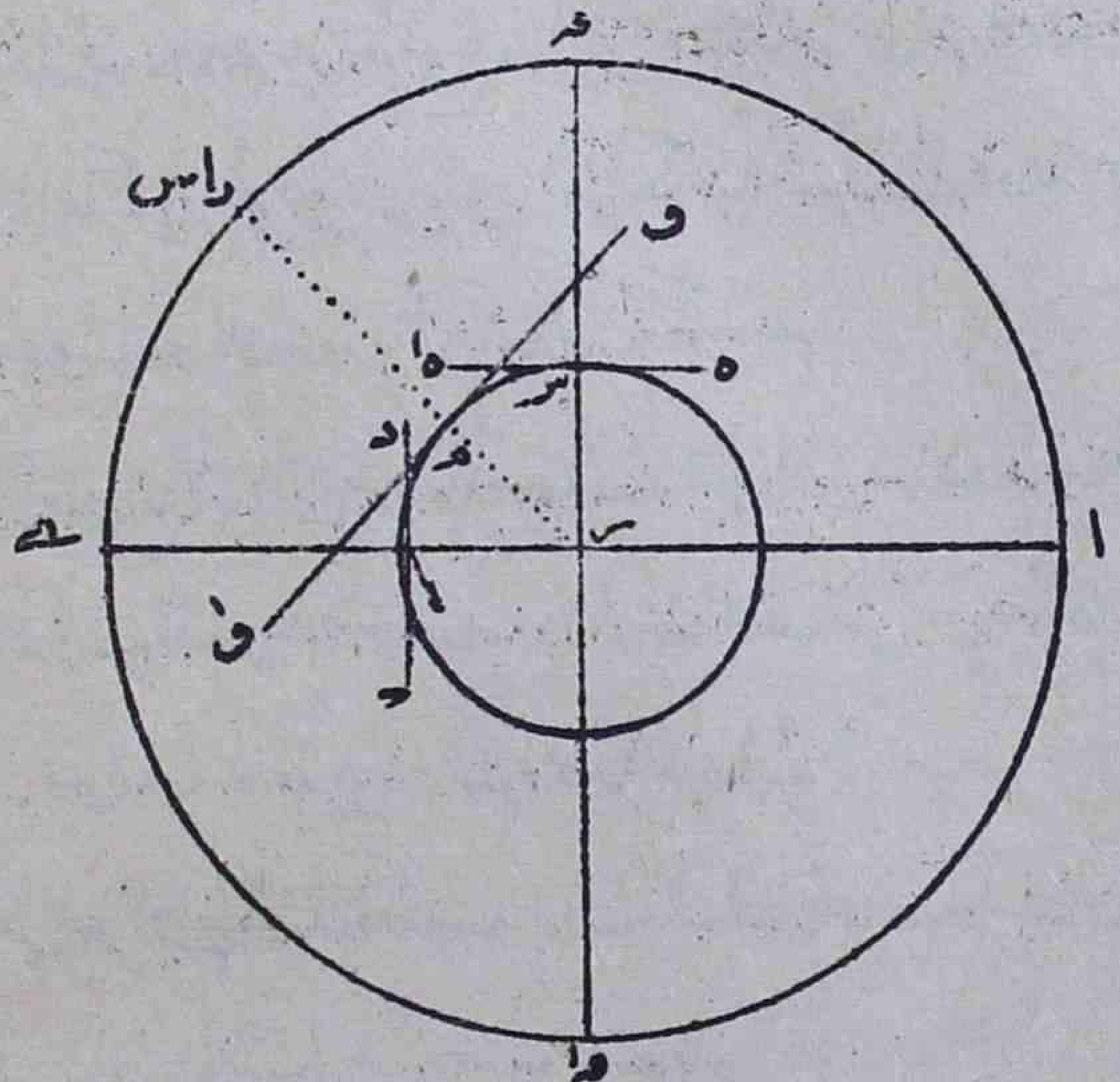
صفر است و سمت

الرأس معدل النهار

چون بطرف قطب

سیر کنیم افق نسبت

بمحور مایل شود در



ش ۲۷

درجه ۴۵ عرض م ۴۵ میل حاصل میکند و و افق نجومی است و آنکه از مرکز

می گذرد ما افق حقیقی زاویهٔ و ا د ـ همچنان ارتفاع استوا و قطب ۴۵ است

در قطب شمال س افق نجومی ه ه' است و افق حقیقی اے هر دو عمود بر محور

ارتفاع قطب ۹۰ است مساوی عرض قطب و ارتفاع سمت الرأس از استوا چه

سمت الرأس اینجا قطب است

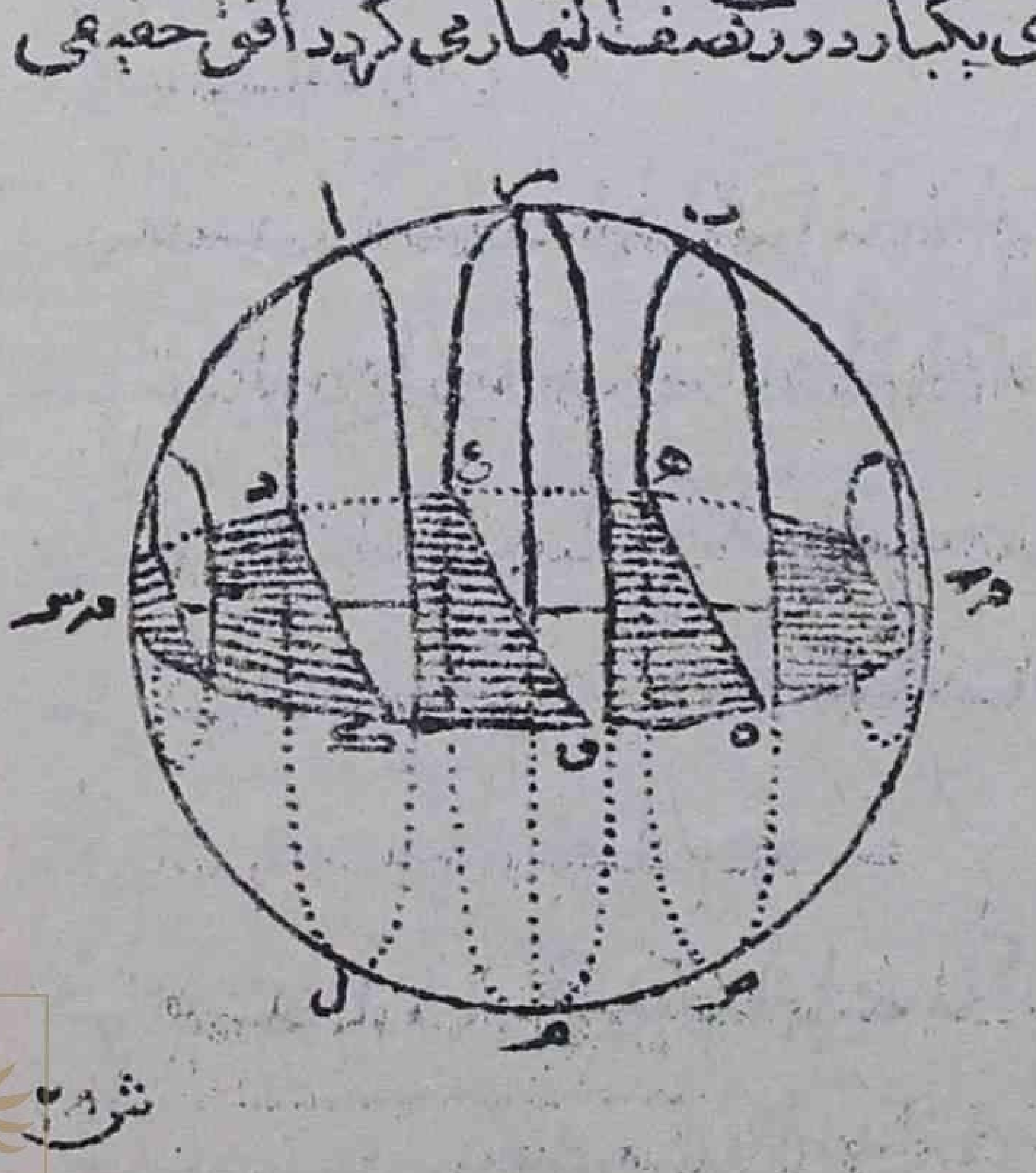
تکرار کنیم که ارتفاع قطب همه جا مساوی با عرض

محل است

۲۴- در استواء (افق منتصبه) است [illegible]

افق بحوری با محور عالم متوازی خواهد بود و افق حقیقی در سطح محور قطبین
در افق افتاده نا ع قطب صفر است قطب شمال با نقطهٔ شمال و قطب جنوب
با نقطهٔ جنوب منطبق شود خطّ واصل بین نقطهٔ شمال و جنوب قسمتی از محور
عالم محسوب میشود معدّل النهار از سمت الرأس و سمت القدم می گذرد بر سطح
افق عمود است ارتفاع معدّل نود درجه است کلّ اجرام اسمانی در دوایر قائمه
طلوع و غروب می کنند

دوایر عرضی را آفاق امکنهٔ استوائیه بدو نیمهٔ متساوی منقسم میسازند شبانه روز
مساوی هم هستند افق بحوری در استوا در گردش زمین دور محور خود محیط
استوائیه را طی می کند شبانه روزی یکبار دو در نصف النهار می گردد افق حقیقی
دور محوری می چرخد



چنانکه گفتیم روز اوّل بهار
اشیاء در استواء ظهر سایه ندارند
روز بروز سعهٔ مشرق و مغرب
بطرف شمال پیش میرود و شبها
بطرف جنوب بر می گردد و روز
اول تابستان منتهای وسعت

میرسد سعهٔ مشرق ۲۳٫۵ است نقطهٔ ارتفاع ۲۳٫۵° از سمت الراس بطرف شمال

مدار یومیه دایرهٔ انقلاب صیفی است و ارتفاع آفتاب ۶۶٫۵°

افق امکنهٔ واقعه بر استوا دوایر عرضیه را (مدارات یومیه) عمود اقطع میکند

سعهٔ مشرق و مغرب متساوی هستند[1] از اینجا آفتاب بر می گردد اوضاع

قهقراً واقع میشود تا آفتاب از استوا می گذرد

روز اول زمستان آفتاب ۲۳٫۵° بطرف جنوب استوا می افتد سعهٔ مشرق و

مغرب و بعد سمت الراس از نقطهٔ اوج باز متساوی میشوند و بطرف جنوب

می افتند مدار یومیه دایرهٔ انقلاب جنوبی است ب هـ ط ه اشیا سایه بطرف

شمال می اندازند

از برای سکنهٔ استوا بدیهی است که آفتاب ششماه بطرف شمال و ششماه بطرف

جنوب سیر دارد

در سال دو روز مقارن ظهر اشیا سایه ندارند در بقیه نیمی از سال را بطرف

شمال و نیمی را بطرف جنوب سایه می اندازند

بواسطهٔ استقامت حرکت آفتاب مدت بین الطلوعین در استوا از همه جا

کمتر است مدت فجر (۱۸×۴) یکساعت و دوازده دقیقه است مدت طلوع

دوم (۶×۴) بیست و چهار دقیقه

هیچ یک از فلاسفه این گنبد مینا برای ساکنین استوا بپردهٔ افق پوشیده نمیشود

---

۱ سعهٔ مشرق و مغرب همیشه مساوی با بعد آفتابست

اگر مجوزه زمین دودی از سینه پر بخار برنیاورده شوند فلکی از قطب بقطب همه شب جلوه کنان بساط اطلس را بقدم عشوه و ناز طی می کنند و فکر مردم فکوردار طاس عبرت بحیرت مشغول می دارند که

چیست این سقف بلند سادهٔ بسیار نقش — زین معما هیچ عاقل در جهان آگاه نیست

حرکت ماه نیز مثل آفتاب بر استقامت است و ضعیت هلال غیر از آنست که در عروض متوسط مشهود است بیشتر خوابیده است ــــ یا ــــ بواسطهٔ میل مدار ماه با مدار زمین پنج درجه و عشر بیش از آفتاب از طرفین استوار تفاوع انحطاط دارد ۲۸ و ۶

ساکنین استوا برای سیر آسمان و مشاهدهٔ روشنان فلکی چون در سایر اقطار محتاج بمسافرت نیستند چشمک زنان عالم بالا از سکنه آن منطقه هیچگاه روی خود نپوشند صافی هوا و کبودی فضا بر تشعشع آفتاب و آب می افزاید آفتاب شش ماه بطرف شمال و شش ماه بطرف جنوب سیر دارد

۴۵ - مدار راس السرطان

چون از استوا بطرف شمال سیر کنیم تا ۵ ر ۲۳ درجه عرض شمالی نقطهٔ شمال افق بلند و به ۲۳٫۵ درجه از قطب انحطاط می یابد بعبارت اخری قطب ۲۳٫۵ از افق بلند میشود و قطب جنوب همین مقدار زیر افق میرود وضع دوایر عرضی چنان شوند که در شکل نموده میشود (آفاق متمایله)

مدار   راس السرطان

مم محور عالم ش س ق ح ع افق ے ق ع استوا

ارتفاع قطب س م

۲۳٫۵° است و بهمین نسبت

استوا از سمت الرأس فرو

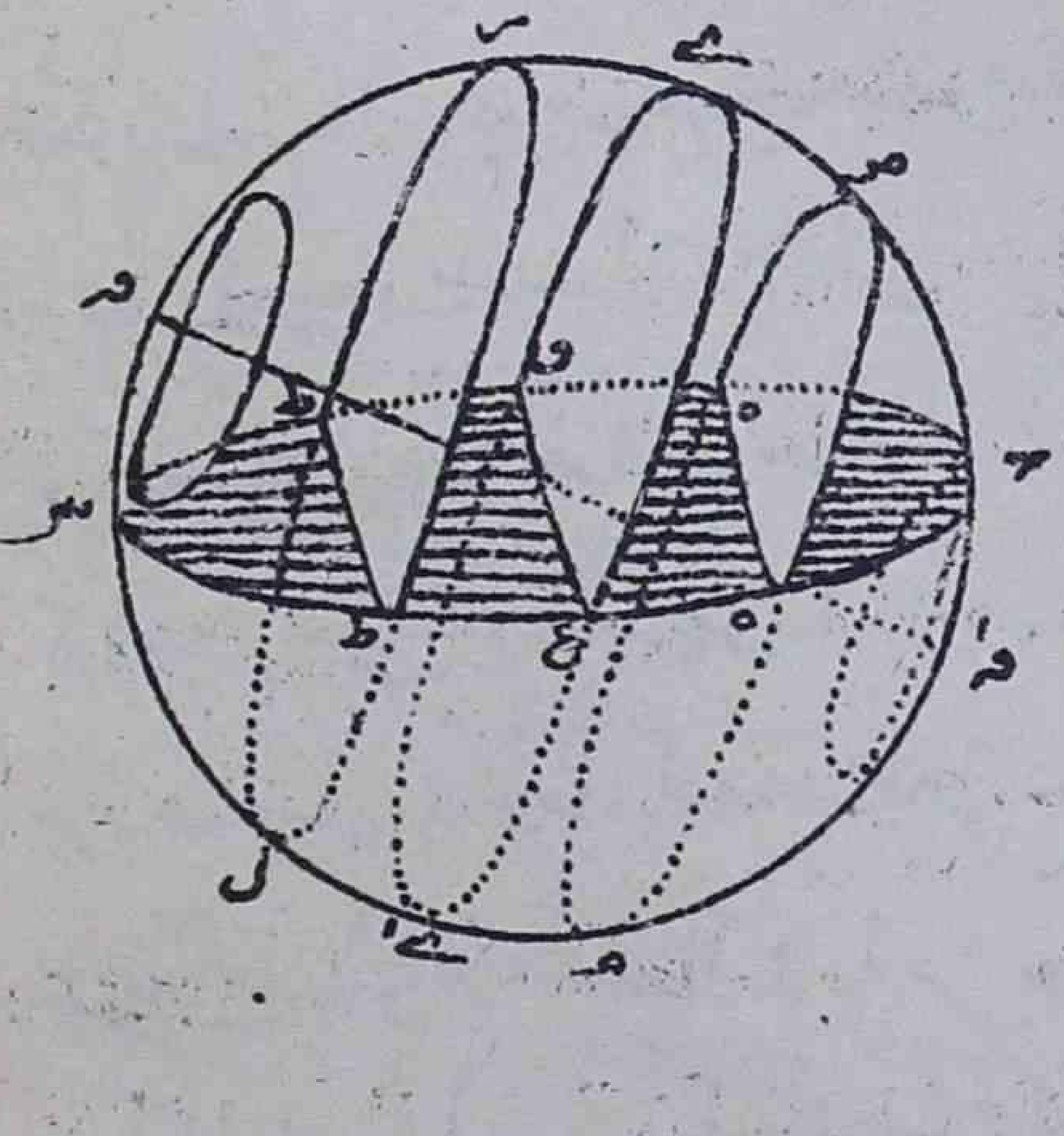
نشسته است ر ے نقطه

انقلاب صیفی در ر با

سمت الرأس ملاقی میشود

نقطهٔ انقلاب شتوی

بسمت القدم می افتد



ش ۲۹

ارتفاع استوا ے ح ۶۶٫۵° است و اقل ارتفاع آفتاب در اول جدی

۶۶٫۵° − ۲۳٫۵° = ۴۳°

فقط استوا با افق تنصیف میشود نصف النهار سطح محور و طی را طی میکند

نقطهٔ شمال افق در گردش شبانروزی در مدار قطب فلک ساری است

مدار قطب شمال کلاً فوق افق است و مدار قطب جنوب تماماً تحت افق

روز اول تابستان مدار یومیه راس السرطان است و روز اول زمستان

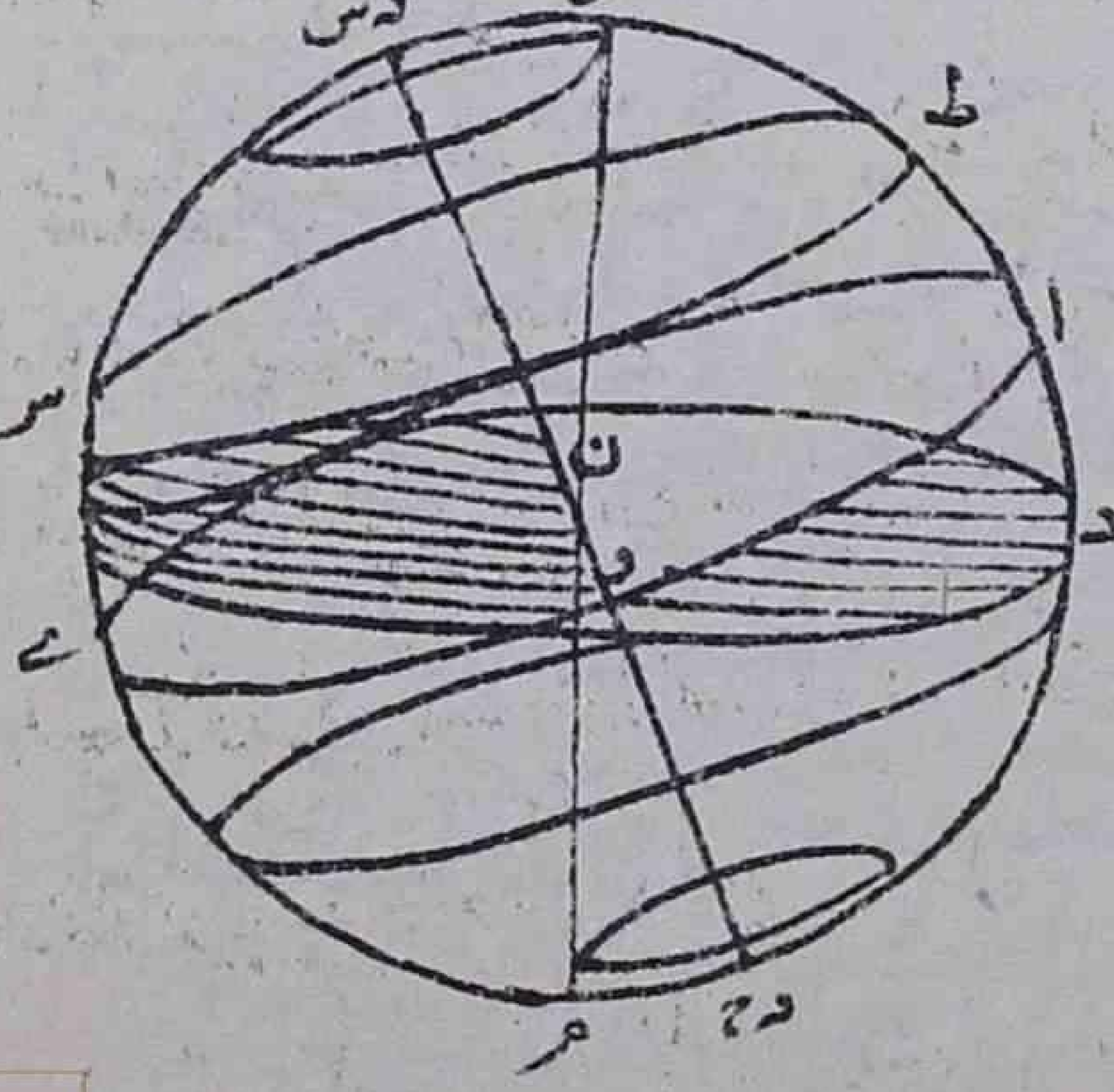
راس الجدی انقلاب صیفی و انقلاب شتوی مدت بین الطلوعین اینجا بیش

از حدود استوائی است چه طلوع و غروب آفتاب باستقامت نیست و مورب است

۴۶- مدار رأس الجدی

در رأس الجدی وضعیات شبیه بوضعیات آفتاب در رأس السرطان
با این تفاوت که اینجا قطب جنوب ۲۳٫۵° ارتفاع حاصل می‌کند
مدارات یومیه میل بشمال دارند
آفتاب که در حرکت یومیه ظهر بجنوب مایل بود حالا بشمال مایل است سایهٔ
هر چیز بجنوب می‌افتد مگر در رأس الجدی که سایه در ظهر نیست
اول تابستان اول جدی است نه اول سرطان و روز اول بهار روز اول میزان
بعبارت دیگر فصول ضدّ هم اتفاق می‌افتد

۴۷- مدار قطب شمال



در مدار قطب شمال که
۶۶٫۵° عرض شمالی دارد س م
ارتفاع قطب و بعد استوا
از سمت الرأس هر دو ۶۶٫۵°
است س م = ا ر هر دو
از قائمهٔ قوس ر م را کسر
دارند ارتفاع استواء
۹۰ - ۶۶٫۵° = ۲۳٫۵°

کلّیهٔ دوایر ارضی بمقدار مزبور نسبت بافق ما بلند، فقط استوا از دوایر عرضیه تنصیف میشود

روز اوّل بهار آفتاب در نقطهٔ مشرق طلوع و در نقطهٔ مغرب غروب می کند ظهر ۲۳ درجه

از استوا ارتفاع یافته، ۱۲ ساعت بالای افق مرئیست نصف شب در نقطهٔ ۲۳٫۵ زیر افق است

بواسطهٔ میل دوایر عرضیه نسبت بافق و استدلال اقواس آنها فوق و تحت افق

بسرعت روزها و بلندی و شبها رو بکوتاهی می گذارد یکماه از بهار گذشته

شبهای روشن شروع می شوند و پنج ماه شب تاریک برای مدار قطب شمال نیست

روز اوّل تابستان آفتاب بر دایرهٔ انقلاب صیفی سیر دارد و آن کلاً بالای افق است

و در نقطهٔ شمال فقط با افق ملاقی بعبارت دیگر غروب ندارد ظهر تنها ای بلندی

۴۷ درجه و نصف شب ارتفاعش صفر است بلند تر از روز نهاد در دایرهٔ قطبی ۲۴ ساعت

بواسطهٔ انکسار نور که بعدها بیان خواهد شد واقع اینست که چند روز قبل و چند روز

بعد از روز اوّل تابستان آفتاب بپردهٔ افق مختفی نمیشود بعد از آن هم چندی اگر

آفتاب پنهان میشود روشنی شفق نمیگذارد شب ظلمت پیدا کند

در مراجعت آفتاب روز اوّل زمستان بنقطهٔ مشرق و مغرب نبود درجه رسید که

آفتاب کلاً زیر افق اتفاق می افتد فقط مقارن ظهر بواسطهٔ انکسار روشنائی

اندکی از افق بلند و نمودار میشود

سیّاحان مشتاق که برای تماشای وضعیت روشنائی شمال نروژ و سوئد مسافرت

می کنند خصوص شهر ... ۲۸ ... شمالی ظرف ... از ...

مدار قطب شمال

وصفا می سرایند شنونده را چنان شیفته کند که بمسافرت تصمیم گیرد اگر بواسطهٔ (۱) صله فصل سرد نشود

بواسطهٔ کثرت ابخره که در هواست آن تلألؤ که ستاره ها را در منطقهٔ اوسط هست در حدود شمال و جنوب نیست

در حدود شمال بسیار از ستارگان جنوبی دیده نمیشود و این از برای ساکنین آن حدود غبنی است

مدار قطب جنوب را قیاس بمدار قطب شمال توان کرد چون وضعیات را معکوس کنیم

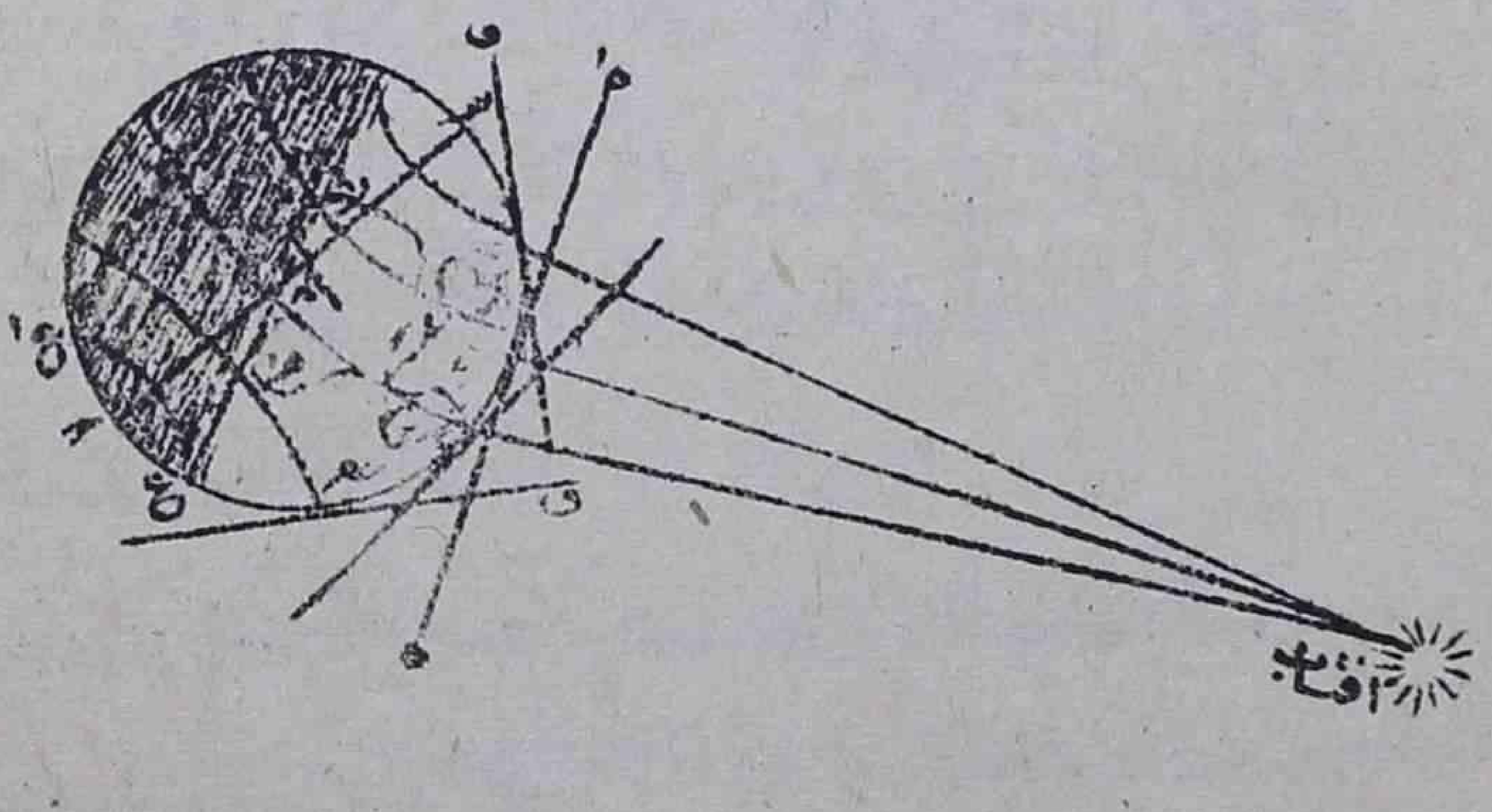
مدارات یومیهٔ آنجا بسمت شمال معطوفند و فصول برخلاف اتفاق می افتد اینجا

قطب جنوب فوق افق است

در شکل ۲۵ از شکل پیداست که افق استوا متوازی با سطح محور است و در سایر نقاط مایل نسبت بمحور در محل ب است

اص افق استوا ه ب افق رأس السرطان د ق افق مدار قطب شمال

زاویهٔ ه ب ح قائمه است زاویهٔ ص ا ح حادّه ۶۶.۵° زاویهٔ د ا ح خفته ن ۲۳.۵°

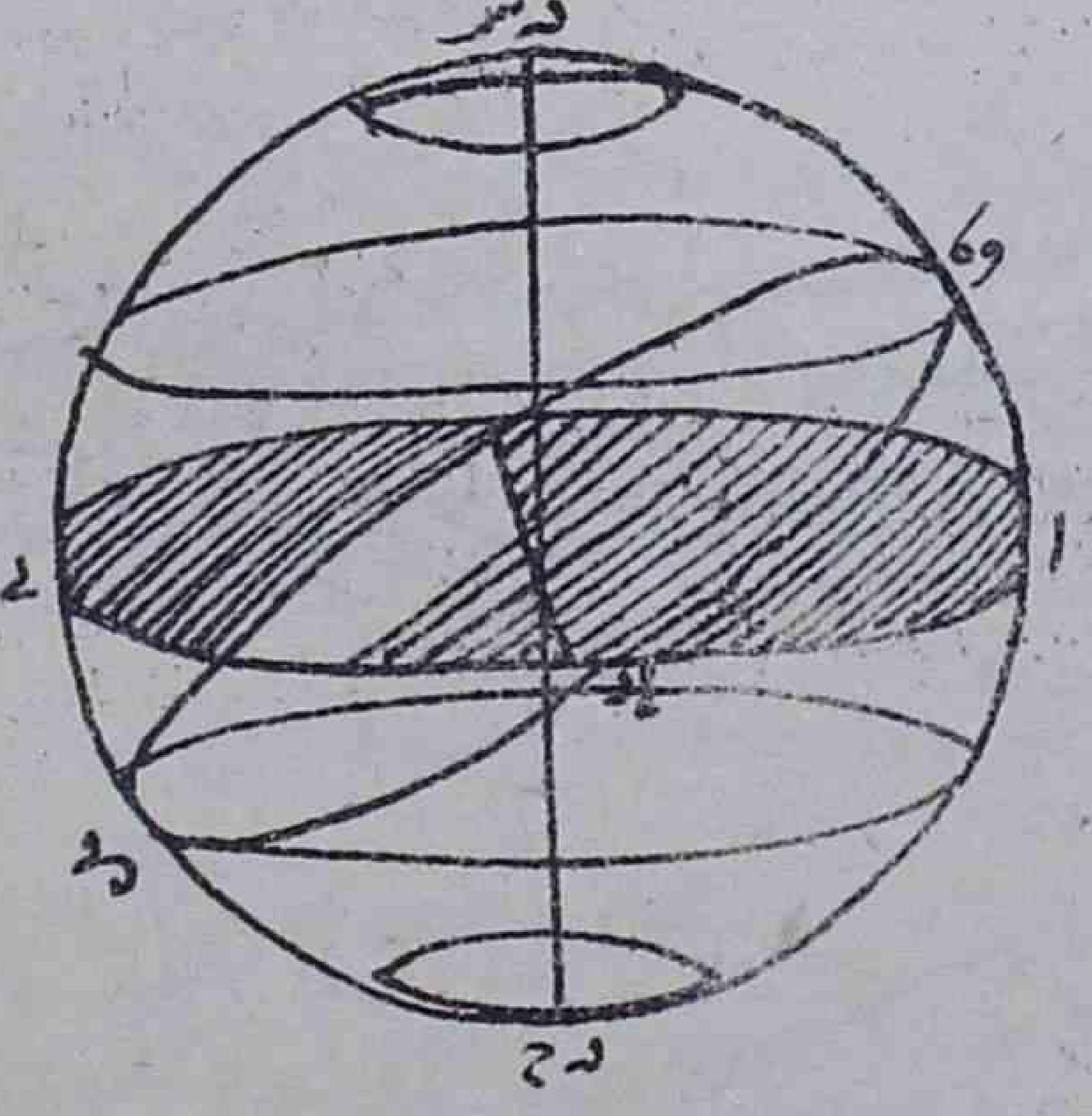


آفتاب در ب مائل سر است در ا بطرف شمال مایل است در د بطرف جنوب مایل است

ش ۳۱

۴۸ - وضعیّات در قطب شمال

از برای قطب شمال قطب فلک در سمت الرّأس است ارتفاع آن نود درجه وارتفاع
استوا صفر دوایر عرضی با افق متوازیند و استوا بر آن منطبق
نیمهٔ شمالی منطقة البروج همواره بالای افق و نیمهٔ جنوبی تحت افق است
نقاط اعتدال دور افق دور میزنند منطقة البروج با افق ۲۳٫۵° میل ثابت دارد
از صور بروج ♈ ♋ ♎ ♏ مدام فوق افقند
صرف نظر از انکسار نور
روز اول بهار که آفتاب
بمعدّل النّهار میرسد
از برای ساکن قطب شمال
در افق ظاهر میشود و دور
میزند طلوع و غروبی
نیست که مشرق و مغرب



ش ۳۲

امتیاز یابد ارتفاع و انحطاط مفقود است از برای قطب شمال جنوب فقط مشخص است
آفتاب بحرکت مارپیچی از افق بالا آمده روز اول تابستان بدایرهٔ انقلاب
صیفی میرسد ♋ شکل ۳۲
مدار سرطان را طی میکند و در این مورد ۲۳٫۵° ارتفاع دارد از اینجا نخست

در دو چهار ربطهٔ سپس سریع تر بسمت استوا پائین میرود و پس از سه ماه بار دیگر
افق گردش دارد

سه ماه که آفتاب از افق تا رأس السّرطان بلند میشود قبل از ظهر قطب است
رسیدن بنقطهٔ انقلاب ظهر و سه ماه ثانی بعد از ظهر محسوب گردد

درین شش ماه که مدّت تابستان قطب است ظلّ اشیا دور آنها در ۲۴ یک نوبت دور
میزند هرگاه در نقطهٔ قطب شاخصی نصب کنیم نوک ظلّ آن خطّی پیچیده رسم کنیم
که بواسطهٔ کوتاه شدن ظلّ بعد ایّام رو بداخل جمع شود از اوّل حمل تا اوّل
سرطان و از روز اوّل سرطان تا اوّل میزان برعکس رو به بیرون باز گردد چنانکه
در صورت ذیل نموده میشود

در شکل ۲۳ ط ابتدای دوره است و سهمی که نموده شده است جهت حرکت را نشان
می دهد که عند الواقع حرکت سایه روی شاخص است و حکایت گردش آفتاب نه

ش ۲۳

سه ماه اوّل و سه ماه ثانی که یکروز قطب باشد بجهاتی که بعداً بگوئیم و بواسطه

چه خوش بودی که روز وصل یاران   چنین پیچیده ماندی روزگاران

میل مدارات یومیّه بین طلوعین قطب تقریباً پنجاه روز ۲۴ ساعتی طول میکشد
واین مدّت از شش ماهه شب که آفتاب در پردهٔ افق است میکاهد

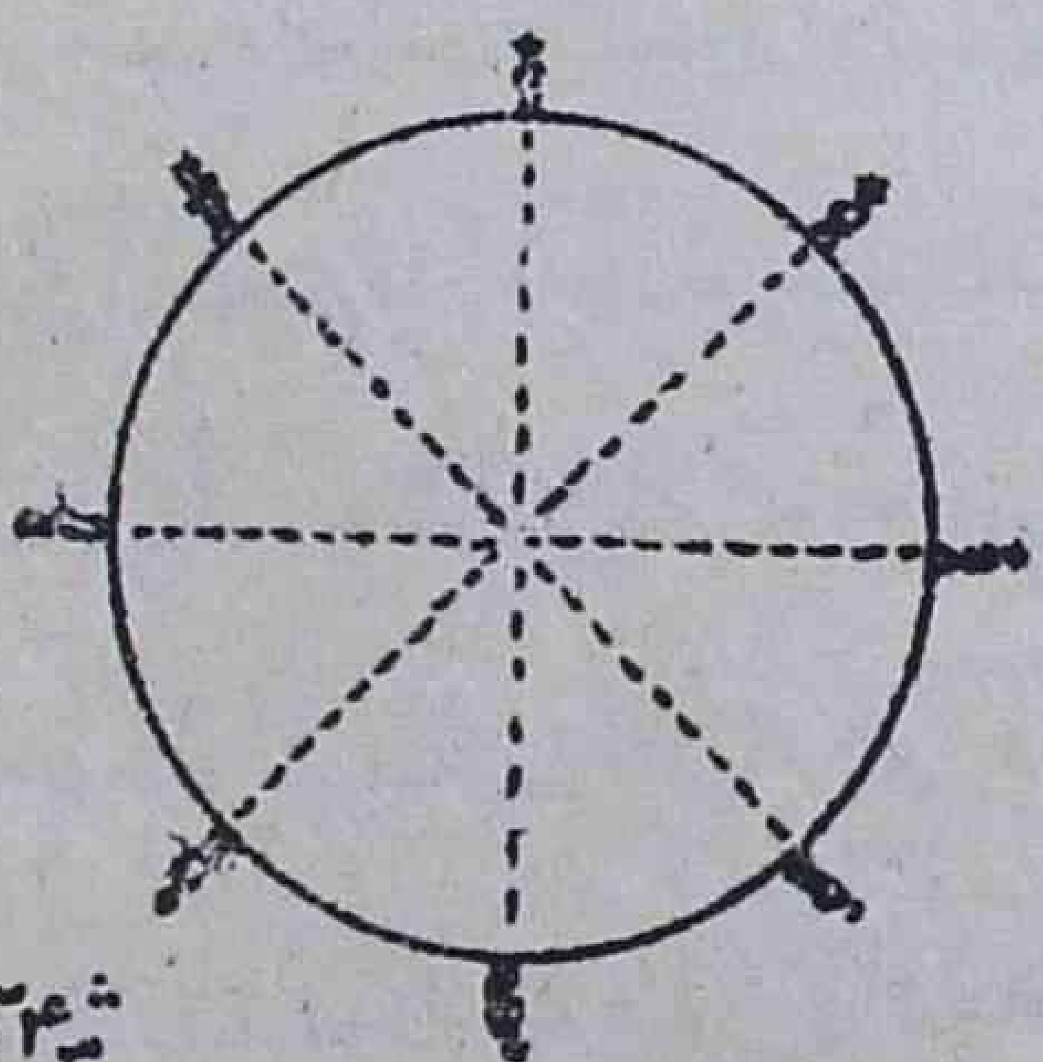
از اجرام آسمانی ساکن قطب نیمی بیشتر نمی بیند ستاره هائی که مرئی هستند همه حکم ستارهٔ
قطبی دارند متوازی با افق دور مرکز قطب دور میزنند در هر ۲۴ ساعت یکنوبت

احوال قطب جنوب باندک تأمل روشن است

۴۹- در وصف متراجل

فوق و تحت هر جا گفته شود باعتبار محل و عادت است عند الواقع فوق و تحت

مطلق وجود ندارد اشخاصی که بر دو سر قطری



ش ۳۴

از اقطار زمین ایستاده باشند فوق و تحت

نسبت بآنها متضاد است و آن اشخاص متراجلند

یعنی قدمشان مسامت یکدیگر است

در مائهٔ دوم هجری ویرژیلیوس اسقف

اسقف استبورک را عذر خواستند چه بتقابل قدم اظهار عقیده کرده بود

از برای اشخاص در اطراف کره سه وضعیت امتیاز می توان داد یکی آنکه متقابل

بر جل باشند در شکل ۳۵ چون

دو کره که در ط و ک یا د و ه

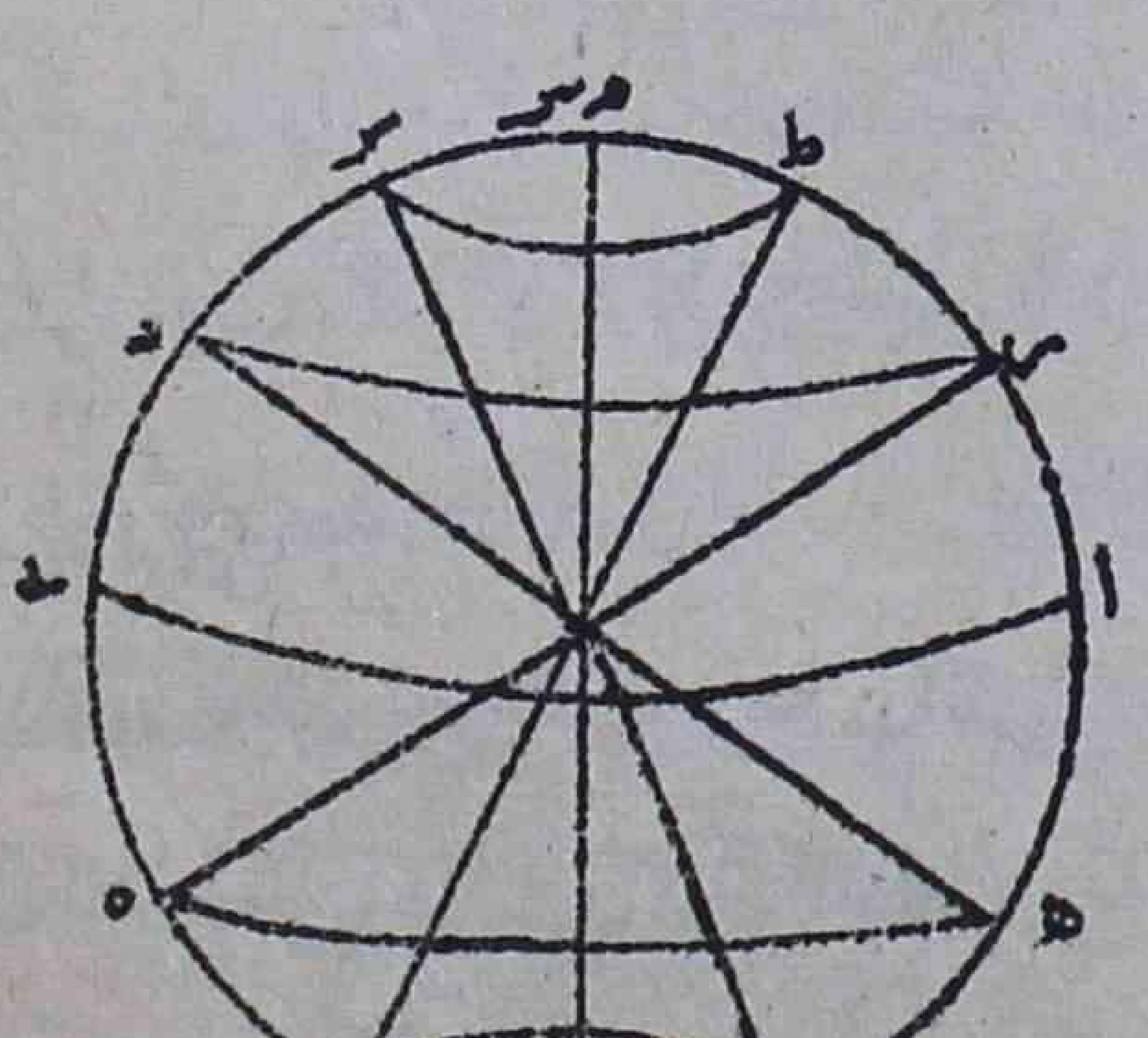
دیگر آنکه بر نصف النهار واحد

و عرض متساوی اما متضاد واقع

باشند فی المثل در د و ه یا

د و ه ایشان را میشود مواجه

گفت مانند برای ایشان اوقات روز



ش ۳۵

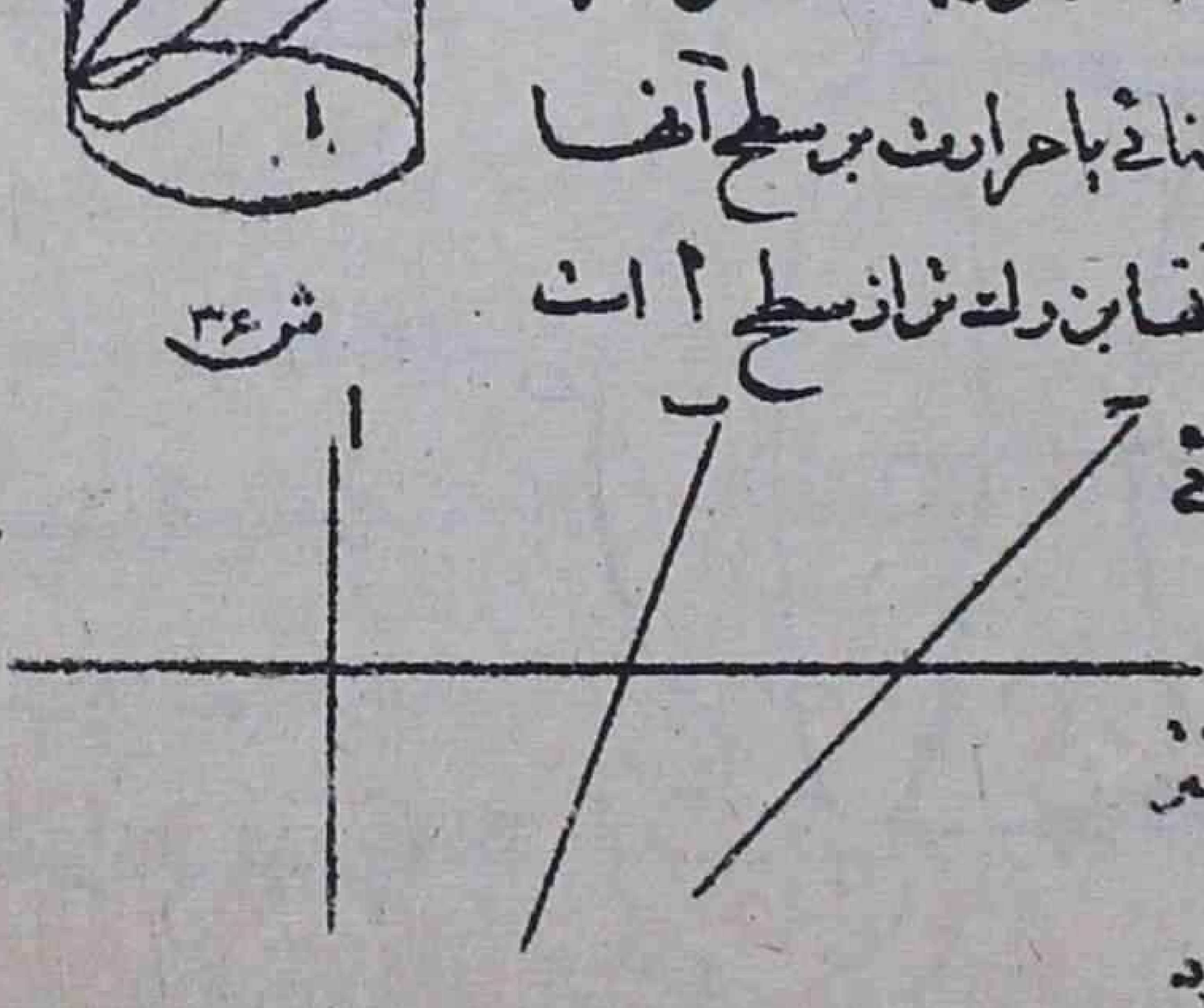
شابه لکن فصول متضاد باشد حال اگر در عرض واحد لکن باختلاف ۱۸۰ درجه
طول باشند فی المثل در د و ر با ه و ه فصولشان متشابه و اوقاتشان
متضاد باشد در مقابله (من اجله) فی المثل در ط و ک طول و عرض مکان
اوقات روز و فصولشان هم متضاد باشد

۵- اثر حرارت آفتاب در فصول مختلفه

در شکل فرض میشود که استوانه در آفتاب گذارده باشیم که آفتاب راستا در
آن تابد و در استوانه دو سطح متمایل قرار داده باشیم مقدار
روشنائی (اشعه آفتاب) که از دهنه استوانه ه در
آن وارد می شود بر کف استوانه ا عمود است و کل روشنائی
(حرارت) بدان عاید می شود که از دهنه استوانه در استوانه
می تابد سطحین ب و ج که مورب در استوانه قرار
دارند همان مقدار روشنائی یا حرارت بر سطح آنها
تقسیم میشود چون سطح آنها بزرگتر از سطح ا است



ش ۳۶



هر جزء آنها کمتر روشنائی
یا حرارت میرسد
روشن است که صفحه ا روشنتر
از ب و ج خواهد بود

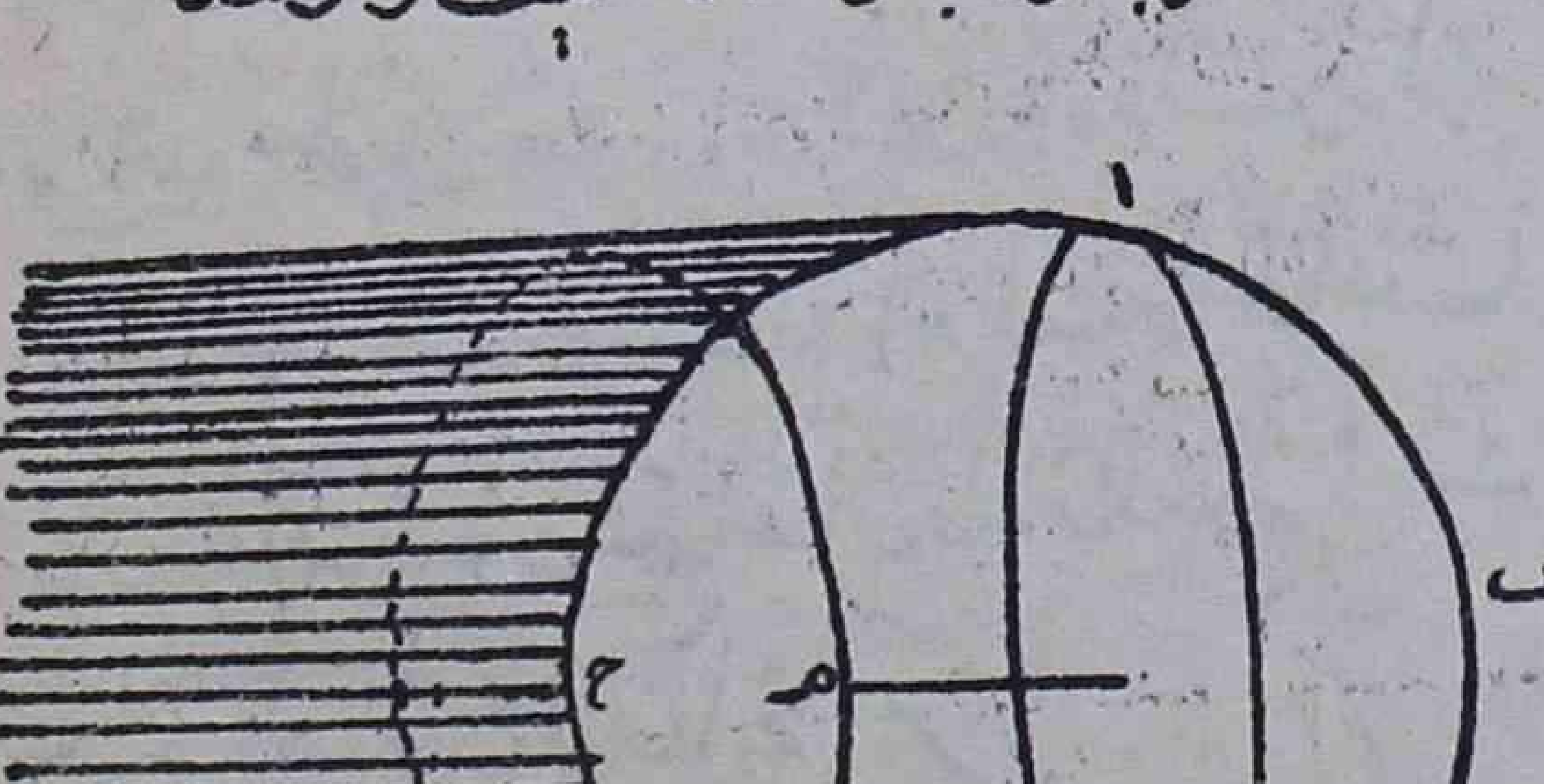
و گرم‌تر خواهد شد

فرض می‌کنیم روشنائی یا حرارت یک مقدار معین گردی باشد که روی صفحه منتشر کنیم هر قدر صفحه بزرگتر باشد آن گرد روی صفحه نازکتر خواهد نشست و منتشرتر خواهد شد اگر مؤثّر در صفحه باشد اثرش کمتر خواهد بود

منبع حرارت زمین آفتابست مدّت روز و بلندی آفتاب در تأثیر آن مناط چنانکه معادن ظاهر محسوس است در مدّت شب مقداری از حرارت مکتسبهٔ روز در هوا منتشر میشود سحر از همه وقت خنک‌تر است هر چه روز بلند و شب کوتاه‌تر باشد زمین گرم‌تر شود و بر عکس روز کوتاه و شب بلند سبب خنکی و سردیست

چنانکه در شکل جداگانه نموده شده است اشعهٔ آفتاب وقتی کلّ اثر دارا شده باشد که عمود بر سطح تابش وارد بر آن شوند هر چه مورّب‌تر افتند ضعیف‌تر اثر کنند

چون سهم زمین را از پرتو نیّر نور بخش در استوانهٔ محدود تصوّر کنیم با فرض اینکه اشعهٔ آفتاب را متوازی باید گرفت نوری که از استوانه



ش ۳۷

گذرد عاید زمین میشود

حال اب دج کرهٔ زمین است ا ج د نیمهٔ مواجه آفتاب ه م ه قاعدهٔ استوانه

و سطحی مماس بزمین

پیداست که اشعه در سطح مماس نسبت بهم نزدیکترند چون بزمین رسند رو بحاشیه

فاصلهٔ آنها از همدیگر زیادتر میشود

اشعه بر سطح مماس عمودند و مجتمع و همین مقدار اشعه است که از سطح مماس گذشته

نصف کره را فرا گیرد و چون از مرکز زمین بمرکز آفتاب خطی وصل کنیم اطراف آن خط

از اشعه بهره مندتر خواهند بود تا حواشی که بواسطهٔ خذیر سطحشان وسیع تر میگردند

چون این مقدمه معلوم شد گوئیم در حدود استوا که اشعه نسبةً عمود بزمین وارد

میشوند اختلاف شب و روز هم معتنابه نیست حرارت آفتاب موثرتر است

در راس السرطان قوت تابش آفتاب در مناطق شمالی است

در راس الجدی ارتفاع آفتاب که ٥ر٦٦° بود به ٣٤° میرسد در نیمهٔ شمالی روز

کوتاه و شب بلند میشود و اشعهٔ آفتاب منتهای میل را نسبت بآفاق حاصل میکند

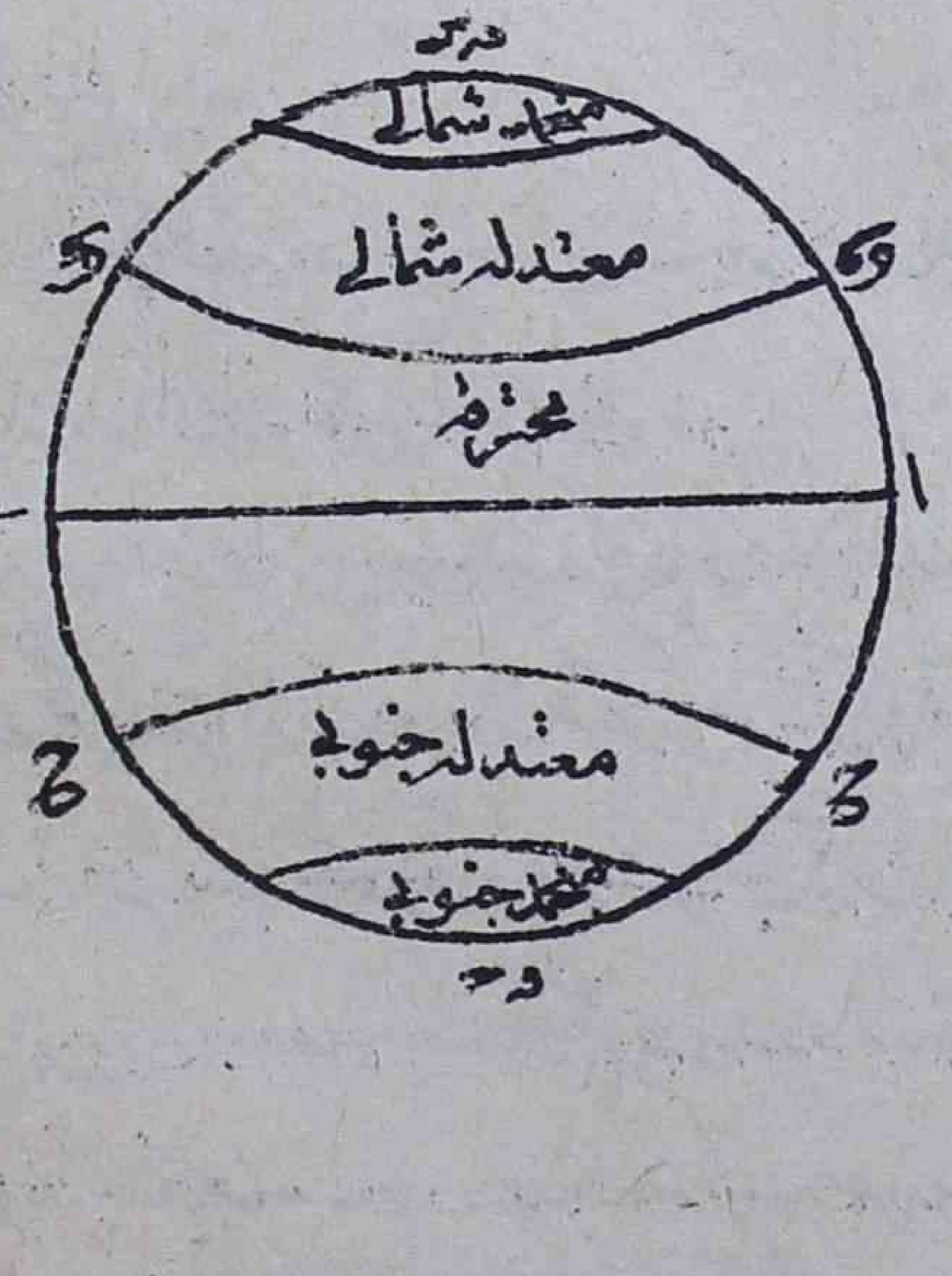
زمستان بتمام کیفیات واصل میشود

در حدود قطبین این اختلاف بدرجهٔ رسد که در آن یخ دایم است

بموجب این اختلافات سطح زمین را به پنج منطقه منقسم داشته اند

۵۱- مناطق خمسه

مابین مدار راس السرطان و راس الجدی را که گرم ترین قسمت سطح کره ارض است منطقهٔ محترقه نامیده اند.



عرض آن ۴۷° است

سطح آن (۴/۱۰) چهار عشر سطح کره

اختلاف شب و روز در این منطقه کم است در حدود استوا بکلی از میان میرود

در طرفین استوا اختلاف در حدود دو ساعت و بیست دقیقه است ساکنین این منطقه در سال دو بار در ظهر سایه ندارند در سایر اوقات گاه سایه بطرف شمال می افتد گاه بطرف جنوب

ش ۳۸

اختلاف فصول اندک است در واقع دو فصل مشخص دارند فصل باران و فصل خشکی

فصل باران در موقع عبور آفتاب از حدود راس است در حدود شمال فصل باران در تابستان ماست در نیمه جنوب در زمستان ما

امکنهٔ نزدیک استوا دو نوبت باران دارند که بین آنها فصل آرام تشخیص داده اند

کہ موسم باران بی باد است

بواسطهٔ قوت نور در نباتات وحیوانات این منطقه رنگهای ممتاز و جلی پیدا میشود حرارت و روشنائی این منطقه نشو ونمای حیوان ونبات را مساعدت مخصوص دارد لکن اعصاب ومشاعر راسست می کند

بین مدارین انقلاب و مدارین قطبی دو منطقهٔ معتدله است عرض هر یک ۴۳° است وسطح هر دو مجموعاً پنج عشر سطح کره

اختلاف شب و روز نزدیک مدارات انقلاب یکساعت و ۲۸ دقیقه است (روز استوا ۱۲ ساعت) نزدیک مدارین قطب آفتاب هرگز بسمت الرأس نرسد و مشاهده همواره از یک طرف محدود شود و بالای مدار وضعیت بکلّی تغییر میکند

آفتاب در نیمهٔ شمالی بجنوب و در نیمهٔ جنوبی بشمال معطوف است

امتیاز فصول اربعه در حدود متوسطه محسوس است نزدیک منطقهٔ محترقه شبیه بآنست مگر اینکه فصل باران در اینجا مفارقت منتها پستی آفتاب است و نزدیک مدارین قطبی فصول مشابه فصول قطبی که گفته خواهد شد.

اینکه فصول منطقتین معتدلتین برخلاف هم است محتاج بذکر نیست

امکنه که در این منطقه ۵۰، ۶۸° عرض داشته باشند شب تاریک ندارند بانعکاس نور آفتاب شب آنها روشن است

از جهت تنوع نبات و حیوان حال این منطقه مختلف است در همسایگی منطقهٔ

مناطق خمسه

محترقه در کثرت انواع و لطف الوان مشابه بآن منطقه‌اند در همسایگی مناطق مبرّده محدود و افسرده در حوالی مدارین قطبی نوعی از درخت کاج بیشتر است آن هم بد رنگ و پژمرده

در منطقهٔ معتدله نفس ناطقه حسّاس‌تر و مشاعر قوی‌تر است

منطقتین مبرّدهٔ شمالی و جنوب حاشیه‌ایست در اطراف قطبین مانند ترسی محدود بمدارین قطبی عرض آنها از محیط بقطب ۵ ر ۲۳ است مساحت سطحشان مجموعاً خمس سطح کره

درین منطقه آفتاب در تابستان باختلاف چند روز یا چند هفته یا ماه غروب ندارد و در زمستان طلوع

در مدارین قطبی چند روز آفتاب مستمر مرئی است

در قطبین در سال یک طلوع و یک غروب بیش نیست

هرچند از قطبین فرود آئیم توازی مدارات یومیهٔ اجرام آسمانی از میان رفته نسبت بافق مایل‌تر گردند

بهرهٔ مناطق مبرّده از نور و حرارت آفتاب اندک بوده بواسطهٔ طول مدّت تابش تا درجهٔ جبران میشود که نباتات را قوّت بیرون کردن سر از خاک فسرده میدهد و در اندک مدّتی پرورش می‌یابند

چون شبهای دراز زمستان را در منطقهٔ معتدله بلحاظ سیاه و بی‌خاصه

با تشویش و اندیشه چنانکه سعدی گوید

شب فراق نخواهم دواج دیبا را
که شب دراز بود خوابگاه تنها را

دو چشم باز نهاده نشسته‌ام همه شب
چو فرقدان و نگه میکنم ثریا را

شبهای دراز چند ماههٔ منطقهٔ مبرده بقیاس در نیاید که بر سکنهٔ آنحدود
چه می کند مگر آنکه شب از آن قبیل باشد که باز سعدی گوید

امشب مگر بوقت نمیخواند این خروس
عشاق بس نکرده هنوز از کنار و بوس

یکشب که چشم فتنه بخوابست زینهار
بیدار باش تا نرود عمر بر فسوس

یا آنکه

ببند یکنفس ای آسمان دریچهٔ صبح
بر آفتاب که امشب خوش است با قمرم

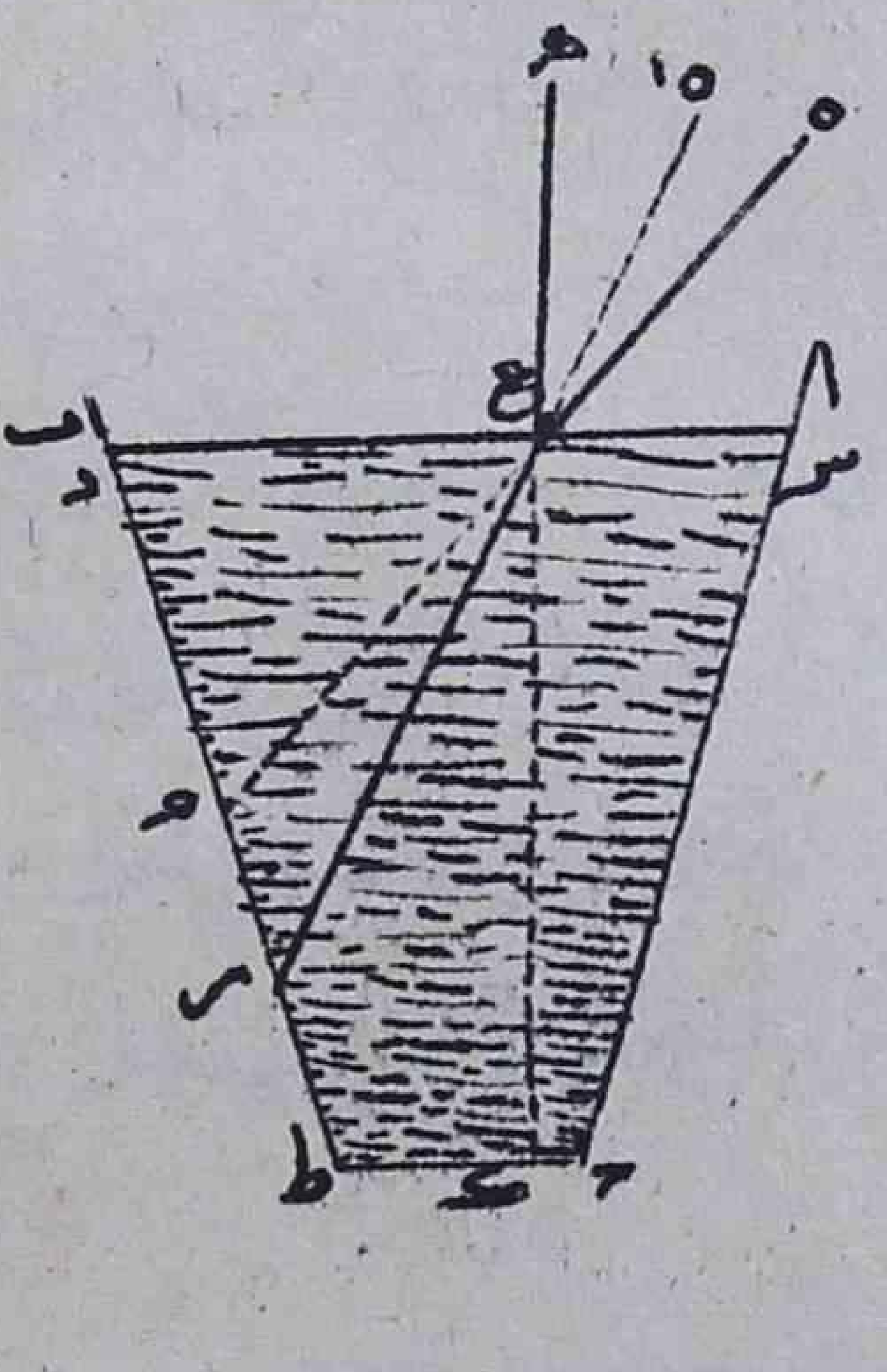
اکثر منطقهٔ تابستانش کوتاه و گرم است زمستانش دراز و سرد بهار و پاییزش
ممتاز نیست

هیکل بشر و نفس ناطقه درین حدود فسرده و منقبض است حرکت و خرمی
در آن کم خزیدن بکوشه و لرزیدن را موجبات فراهم است و اخم ساکنین درهم
قدما آنچه را از خشکیهای زمین میشناختند بهفت اقلیم از جنوب به شمال
تقسیم کرده بودند ماورای خط استوا از برای آنها زمین بایر بود توجه هر چه بود
بهفت اقلیم نیم کرهٔ شمالی معطوف می داشتند سعدی گوید

هفت اقلیم ار بگیرد پادشاه
همچنان دربند اقلیمی دگر

۵۲- انکسار نور

در شکل ۳۹ تجربهٔ راکه بیشتر مردم کرده‌اند بیان نمائیم
هرگاه چوبی را در جهت ه ع
مورباً در آب فرو کنند سایهٔ آن
در آب در جهت ع ر دیده شود
در صورتیکه امتداد ه ع، ع م
است و لامحاله چوب کج نشده است
این است که میگوئیم چیزیکه از جسم
لطیف بجسم کثیف وارد شود در
نظر منکسر گردد اینجا چوب یک

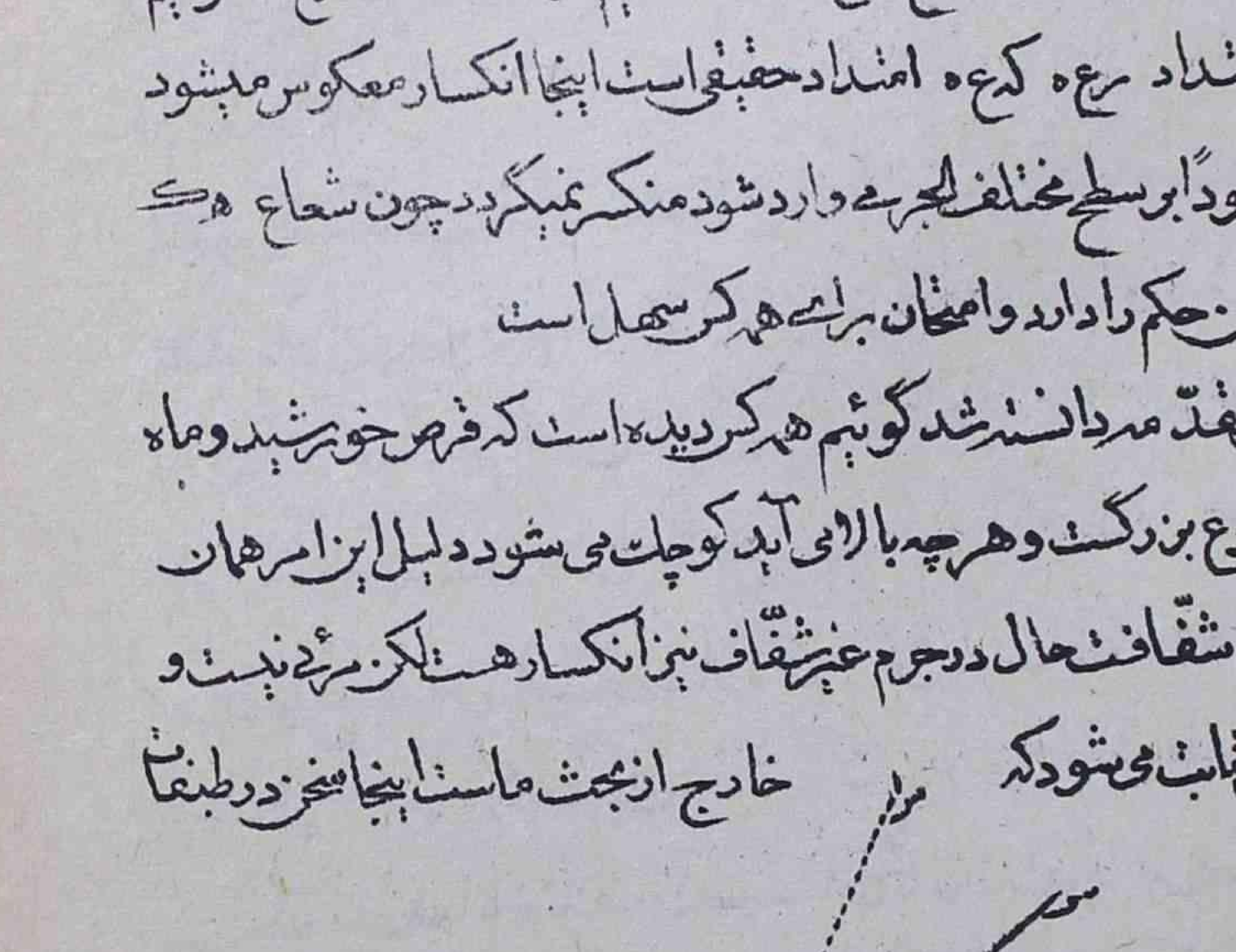


ش ۳۹

قسمت در هوا که لطیف است دیده شود و یک قسمت در آب که نسبت بهوا کثیف
یعنی تراکمش و حجم بیشتر است

این انکسار در تحت قواعدیست که در فیزیک از آن بحث میشود
نور حکم چوب را دارد چون مورباً از مجرائی بمجرائی وارد شود منکسر میشود
در شکل ا ب ح ط ظرف آبی است ه ع شعاعی مورباً وارد بر سطح آن
س د میباشد در جهت ه ع در نقطهٔ م بطرف ظرف برسد و حال آنکه
در نقطهٔ ر بظرف برمیخورد

برفرض آنکه از نقطهٔ ر شعاع رع را ملاحظه کنیم آنرا در امتداد رع ه خواهیم
دید نه در امتداد رع ه که ع ه امتداد حقیقی است اینجا انکسار معکوس میشود
شعاعی که عموداً بر سطح مختلف الجرمی وارد شود منکسر نمیگردد چون شعاع ه ک
چوب هم همین حکم را دارد و امتحان برای همکس سهل است
چون این مقدمه دانسته شد گوئیم همکس دیده است که قرص خورشید و ماه
در وقت طلوع بزرگست و هرچه بالا می آید کوچك می شود دلیل این امر همان
اختلاف جرم شفافست حال در جرم غیر شفاف نیز انکسار هست لکن مرئی نیست و
بقواعد دیگر ثابت میشود که خارج از بحث ماست اینجا سخن در طبقات
هواست که
شفافست
هوا از هر
طرف
بر
زمین
احاطه دارد و
جرمیست شفاف و قابل تراکم



ش ۴۰

ذرات آن بر همدیگر فشار دارند لابد بجهت این فشار طبقات سفلای آن متراکم

زند و طبقات اعلای آن رقیق‌تر

و بالا فوق منطقه (کره) هوا در جو جسمی قائل شده‌اند مراتب از هوا لطیف‌تر

(اثیر) اثیر

بالفرض که اشعهٔ نور در اثیر بدون انکسار بگذرند چون بهوا رسیدند در طبقات

مختلفهٔ آن از حیث تراکم منکسر می‌گردند و این انکسار متوالیاً واقع میشود پس

بظرف آب چنانست که شخصی از زیر آب (ر) شکل نگاه کند اینجا کرهٔ هوا

نازل منزلهٔ آبست و (ر) اینجا (ع) وستاره را که شخص در س می‌بیند

عند الواقع در س است و ستاره که در س' است در افق دیده شود

در شکل ۴۰ ر مرکز زمین است دایره که از ع میگذرد محیط سه دایره ه ه ه

سه طبقه از هوا با اختلاف تراکم ستاره که در امتداد س ه از فضای اثیر

وارد هوا شود از ه به ه انکسار یابد و از آنجا به م منکسر شود سپس

در امتداد م ع قریب بسمت الرأس دیده شود انحراف ستاره به زاویهٔ

س ط س' سنجیده شود

توضیح آنکه هوا عند الواقع منقسم بمناطق نیست بلکه مسلسل است و انکسار

متدرجاً در قوسی واقع میشود که ستاره در جهت ماس بان دیده میشود

بواسطهٔ انکسار نور هیچ ستاره در محل واقعی خود دیده نشود مگر آنکه

در سمت الرأس باشد و این انکسار مسلسل را انعطاف گفتن بهتر است

انکسار نور

اکثر انکسار در افق است چند انکه ستاره بلند شود تخفیف یافته تا بسمت الرأس رسد واز اثر بیفتد

در جدولی که بسل منجم ترتیب داده است مقدار انکسار را برای ارتفاعات مختلفه بدست داده است

جدول انکسار نور در ارتفاعات مختلف

درجهٔ ارتفاع	درجهٔ انکسار		درجهٔ ارتفاع	درجهٔ انکسار	
۰	۳۳ (۱)	۱۱	۴۰	۱	۹
۱	۲۴	۲۴	۴۵	۰	۵۸
۲	۱۸	۶	۵۰	۰	۴۹
۳	۱۴	۱۲	۵۵	۰	۴۱
۴	۱۱	۳۶	۶۰	۰	۳۳
۵	۹	۵۰	۶۵	۰	۲۷
۱۰	۵	۱۸	۷۰	۰	۲۱
۱۵	۳	۳۳	۷۵	۰	۱۶
۲۰	۲	۳۸	۸۰	۰	۱۰
۲۵	۲	۴	۸۵	۰	۵
۳۰	۱	۴۰	۹۰	۰	۰
۳۵	۱	۲۳			

(۱) مجسطی لاپلاس ص ۳۰ و مجسطی ابل ص ۳۳

مخفی نماند که تراکم هوا با اختلاف برودت و حرارت تغییر میکند و امتلاء آن از
بخار آب نیز مؤثر است جدول فوق برای موردی است که بارومتر ۷۶۰ ملیمتر
فشار نشان بدهد و میزان الحراره ده درجه صد قسمتی بالای صفر

سرعت تخفیف انکسار بر حسب ارتفاع از جدول پیداست و سبب آن نقصان فشار
در طبقات بالا و تقلیل امتلاء هوا از ابخره بخصوص کثرت ابخرهٔ هوا مایهٔ
کدورتست و از این جهت است که آفتاب در موقع طلوع و غروب چشم را نمیزند دیگر
آنکه در افق نور ستاره مسافت زیادتری را در هوا طی میکند

در مقابل انکسار نور اجرام آسمانی که آنرا انکسار سماوی گوئیم انکسار ارضی تشخیص
داده اند و آن انکسار نوریست که از موجودات ارضی منعکس شود پیداست که هر چه
نور دورتر باشد انکسار بیشتر خواهد بود لکن بمقادیر جدول نمیرسد چه مسافات
ارضی آن میدان را ندارد بالجمله در دو هزار ذرع فاصله تقریبا انکسار ارضی (۵")
پنج ثانیه است

اساس ساختمان عدسی دوربینها و شیشهٔ عینک انکسار نور است در عبور از بلور

۵۳- اختلاف نمایش مهر و ماه بموجب انکسار نور

آنکه در طلوع و غروب شمس و قمر دقت کرده باشد البته برخورده است که قرص
خورشید با ماه هنگام طلوع و غروب مایل به بیضی است توضیح آنکه یکطرف قرص
که ملاصق افق است در طبقهٔ غلیظ تر واقع و بیشتر منکسر میشود (۳۳ دقیقه)

وطرف مقابل که تقریباً سی و دو دقیقه از افق مرتفع است در منطقهٔ دقیقتر
واقع شده ۲۸ دقیقه منکسر میشود پنج دقیقه کمتر در صورتیکه دو پهلوی قرص
بیک نسبت منکسر میگردد و چنان نماید که قرص خورشید یا ماه از یک جهت باریکتر
باشد

بواسطهٔ انکسار نور است که ماه در بدر بالای افق دیده میشود قبل از آنکه آفتاب
غروب کرده باشد غریب تر رؤیت خسوف بدر است قبل از غروب آفتاب

اثر دیگر انکسار نور تطویل ایام است که آفتاب قبل از وقت طلوع و بعد از موقع
نجومی غروب می کند و این تطویل باختلاف عرض محل چند دقیقه الی چند هفته است

۵۴ـ بین الطلوعین

با ملاحظهٔ انکسار نور در جدول ذیل ده درجه بده درجه نصف النهار امکنه
بساعت معین شده است

عرض	۵°	۱۰°	۲۰°	۳۰°	۴۰°	۵۰°	۶۰°
اطول ایام	۶ع ۲۴د	۶ع ۲۰د	۶ع ۳۹د	۷ع ۱د	۷ع ۲۹د	۸ع ۹د	۹ع ۱۲د
اقصر ایام	۶ع ۳۳د	۵ع ۴۵د	۵ع ۲۶د	۵ع ۵د	۴ع ۳۸د	۴ع ۰د	۲ع ۵۲د

بنابر جدول فوق چون مدت روز بلند را با روز کوتاه جمع کنیم بیش از
دوازده ساعت شود بجهت آنکه در انکسار نور است که از شب کاسته بروز می
افزاید اگر انکسار نور نبود جمع دو مقدار همان دوازده ساعت میشد

در بیان بین الطلوعین

نور آفتاب در کرهٔ هوا منعکس میشود مادامی که مرکز آفتاب کمتر از هجده درجه

زیر پردهٔ افق باشد

طول فجر و شفق در استوا از همه جا کمتر است چه آفتاب در آن حد عمودا

بلند میشود

آفتاب باید ۱۸° بلند شود تا طلوع کند و برای هر درجه چهار دقیقه لازم است

میشود ۷۲ دقیقه و این مدت در استوا مدت بین الطلوعین است برای

تمام سال

در شکل ۴۱ دک مدار سیر آفتاب است چون انحطاط

آفتاب را در نیمه شب وک = ه بگیریم و ق و ارتفاع قطب محل را ل

مقدار انحطاط آفتاب زیر

افق در نیمه شب دک =

اک = ۹۰° − قو − کا =

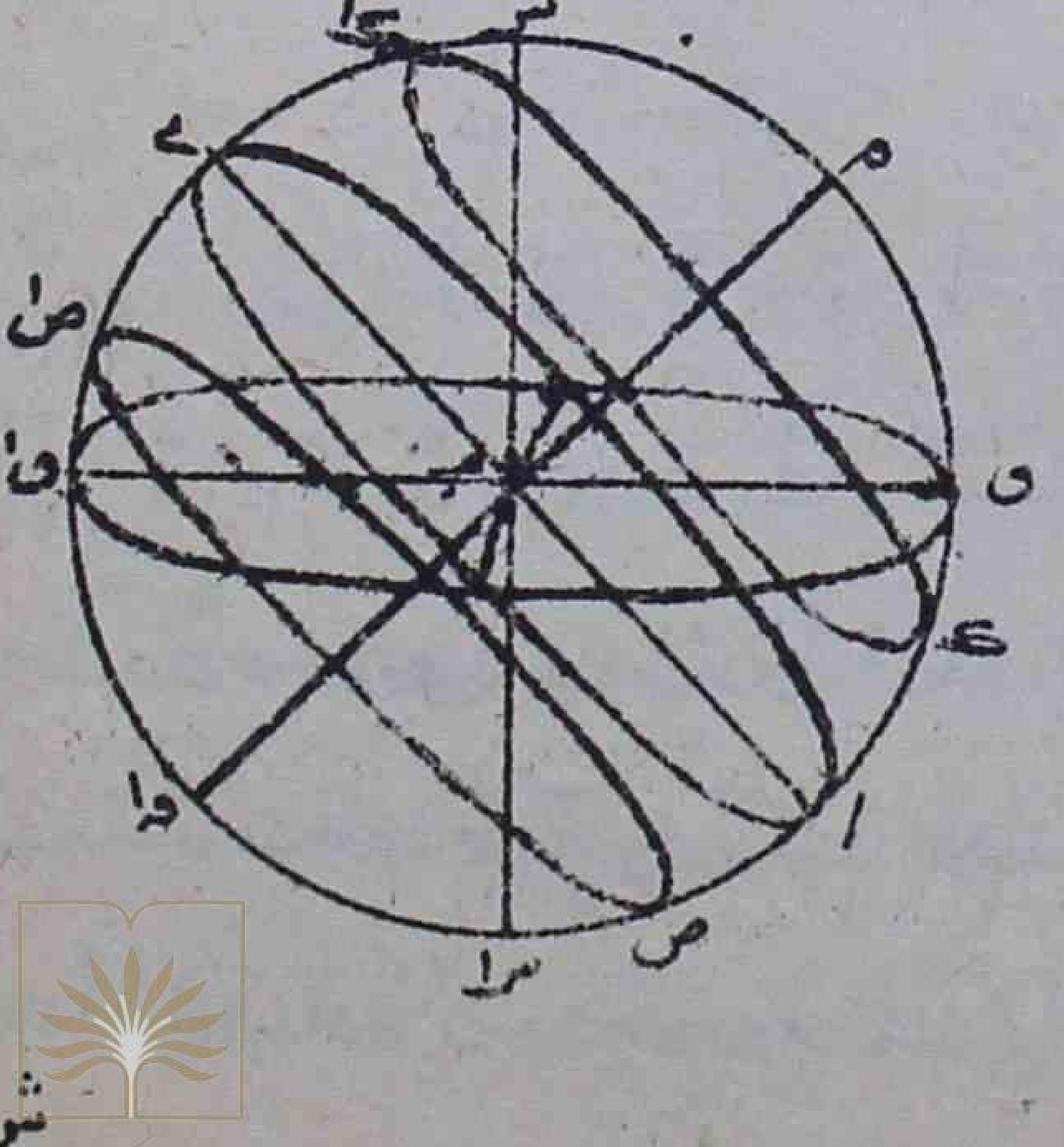
۹۰° − ل − ه حال هرگاه دک

یعنی ۹۰° − ل − ه ≦ ۱۸°

باشد یا ل + ه ≧ ۷۲°

بین طلوعین تمام شب را

بگیرد



ش ۴۱

منتهای ارتفاع آفتاب در تابستان ۵ر۲۳ است لهذا در امکنه که ارتفاع قطب

یا عرض آنها ۵ر۴۸ باشد بین الطلوعین تمام شب است اگرچه انحطاط آفتاب

بیش از ۵ر۱۷ نباشد

فرق است بین طلوع نجومی (صبح کاذب) که یاد کرده شد و طلوع عرفی (صبح صادق)

که خواندن در اطاق خوش روشنائی میتوان چه قبل از طلوع چه بعد از

غروب و این در وقتی است که انحطاط آفتاب از ۶ر۲۳ تجاوز نکند آنجا

که عرض بالای ۶۰ باشد همین مقدار هم سبب روشنی شب میشود (۱)

با روشنائی صبح گاه گاه و با روشنائی مغرب غالبا حمره همراه است و باشد

که افق را زینتی هرچه تمامتر بخشد سبب آن انعکاسات نور است در هوای

غلیظ افق که گاه ابخره و گرد در شوق میآید غلظت آن میشود

اگر کرهٔ هوا را انتها نبود هر شب سال روشن می نمود

چون حد انعکاس در منطقهٔ انعکاس ۱۸ است سمک کرهٔ هوا را که قابل

انعکاس باشد ده فرسخ قیاس کرده اند

---

(۱) فجر شامل هر دو قسمت است فلهذا هر دو صبح نوشته اند و بیشتر قسمت اول است
شفق هم بمعنی سرخی میشود و همچنان شامل هر دو قسمت است
قال الله تعالی کلوا واشربوا حتی یتبین لکم الخیط الابیض من الخیط الاسود من الفجر
صبح صادق را صبح دوم نیز گویند

جدول طول ایام و شب و روز مدام از درجهٔ پنجاهم عرض ببالا

عرض شمالی	نصف النهار اطول	نصف النهار اقصر	فقدان طلوع	فقدان غروب	بین الطلوعین نجومی	بین الطلوعین عرفی
۵۰	۸ع ۹د	۴ع	—	—	۴۱ روز	—
۵۲	۸ع ۲۰د	۳ع ۵۰د	—	—	۶۴ روز	—
۵۴	۸ع ۳۲د	۳ع ۳۹د	—	—	۸۲ روز	—
۶۰	۹ع ۲۲د	۲ع ۵۲د	—	—	۱۲۲ روز	—
۷۰	—	—	۵۵ روز	۶۹ روز	۱۷۶ روز	۱۱۳ روز
۸۰	—	—	۱۲۴ روز	۱۳۷ روز	۲۲۹ روز	۱۴۹ روز
۹۰	—	—	۱۷۶ روز	۱۸۹ روز	۲۹۰ روز	۲۲۰ روز

از ۳۶۵ روز سال در قطب ۲۹۰ روز روشن است فقط ۷۵ روز برای شب باقی میماند و از ۲۹۰ روز روشن قطب ۱۸۹ روز آفتاب بالای افق است پس سال در قطب منقسم میشود به ۱۸۹ روز آفتابی ۱۰۱ روز روشن بدون آفتاب ۷۵ روز ظلمت که قریب نصفش باز بمهتاب روشن است (۱) و سی و هفت روز تاریک بتمام معنی

شفقات شمالی باز از این مدت شب می کاهند.

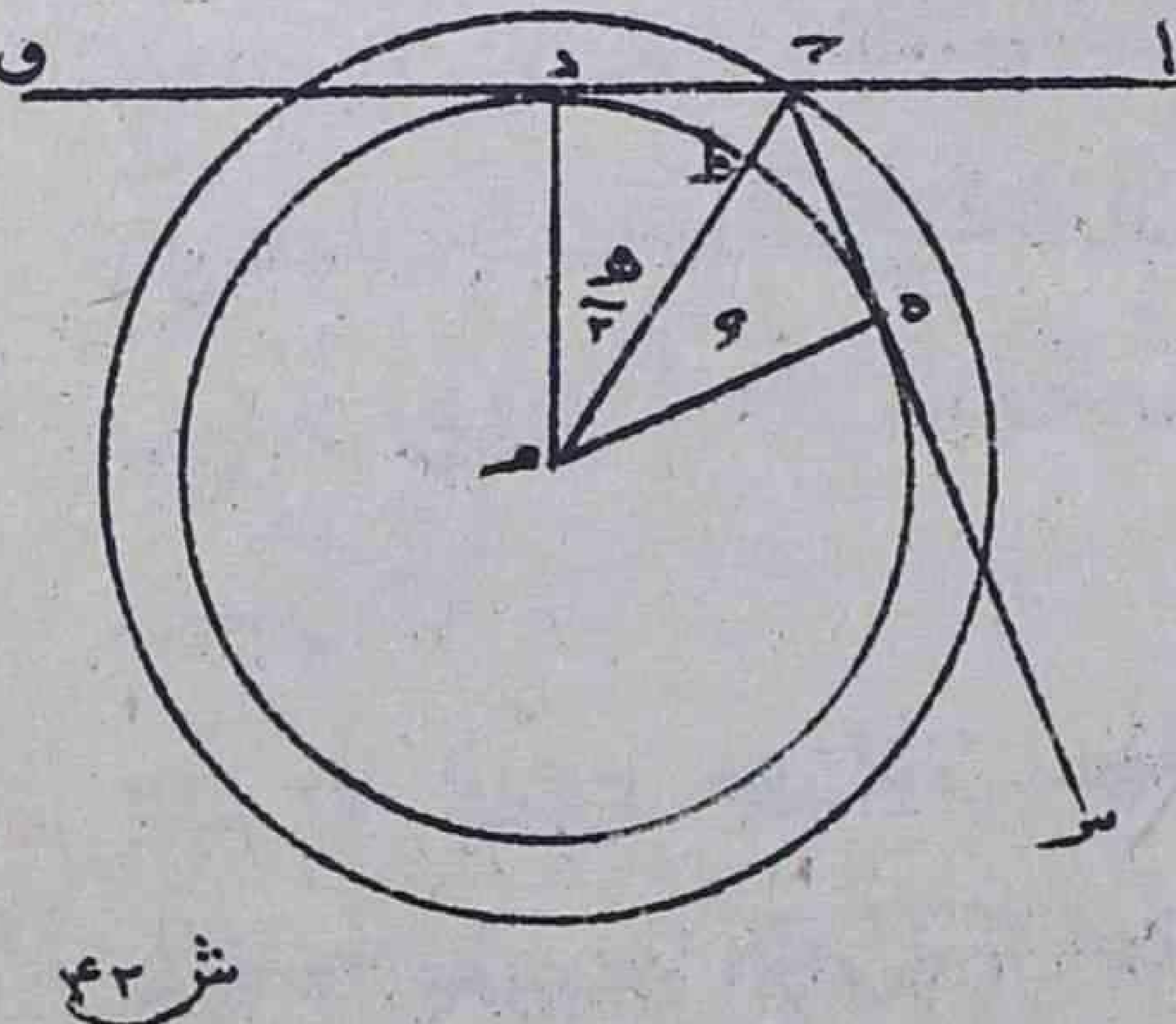
---

(۱) منظور از روز اینجا پیمانه ۲۴ ساعت است.

اینکه در گردش سال آفتاب در نیمهٔ شمالی بیشتر بالای افق دیده میشود تا اینکه
بافق پنهان باشد سوای انکسار نور جهت عمدهٔ اش اختلاف سرعت سیر زمین است
در فصول مختلفه چنانکه بگوئیم (تفاوت سرعت زمین در قرب و بعد شمس)

۵۵- تخمین قطر منطقهٔ هوا

در شکل ۴۲ س ح جهت تابش آفتاب است س ح شعاعی که در ه مماس زمین
باشد و باخر حد منطقهٔ هوا برسد
و بافق ناظر برخورد او ۱۸°
زیر افق تصور شود یا بعبارت
دیگر زاویهٔ س ح ا = ۱۸°
زاویهٔ س ح ا = د م ه چه
اضلاع آنها برهم عمود است



ش ۴۲

د م ط = ۹° حال ارتفاع ح ط که قطر منطقهٔ هواست بسنجیم

ح م / ع = زکانت ۹° است (۱)

پس ح ط = ع . کا ۹° – ع = ع (کا ۹° – ۱) = ۰٫۰۱۲ ع و ع =
۶۳۷۰ کیلمتر تقریبا (شعاع زمین)
پس ح ط = ۷۰ کیلمتر تقریبا

(۱) زکانت را باختصار کا نویسیم

۵۶ ـ امعان نظر در منطقة البروج

بواسطهٔ دایرهٔ مارّه باقطاب اربعه (دو قطب عالم و دو قطب منطقه) و عظیمهٔ مارّ بقطبین و دو نقطهٔ ربیع و خریف که آنهارا کُلُور گویند (کلور انقلابین و کلور اعتدالین) منطقه به چهار قسمت بخش شود[1] هر کدام شامل ۹۰ درجه که باز بسه قسمت شوند و هر قسمت را برج گویند قدما بمناسبت فصول یا مدد قوهٔ متخیّله در سنجاق ثوابت واقعه در هر برج با چیزی تشبیه کرده نامی نهاده بودند منطقة البروج عند الواقع طرح مدار زمین است بر آسمان و آن خطی بیش نیست که از التقاء سطح مدار زمین با فلک ثوابت پیدا میشود اینکه آنرا منطقه گفته و عرض معتنابه برای آن قائل شده اند بنسبت دور فلکی است که از آن بالبروج تعبیر میشود

بروج را در عرض و طول اختلافست و چون طول در سیر زمین مناط است لهذا طول بروج را بدرجه برنگارد.

حمل ۲۳° ثور ۳۴° جوزا ۲۷° سرطان ۲۴° اسد ۳۹° سنبله ۴۰°

میزان ۲۰° عقرب ۲۵° قوس ۳۳° جدی ۲۵° دلو ۲۷° حوت ۴۳°

و هر برج را علامتی وضع کرده اند که بترتیب باشکال ذیل است

علامات بروج

بروج را برای تطبیق با شهود با لسّویّه سی درجه گرفته اند که دوازده برجست

(۱) قدما تقسیم منطقه را بچهار ربع ـ بچهار نقطه کرده اند که از تقاطع دو نصف النهار پیدا شوند طالع رابع سابع و عاشر که بین هر کدام سه برج فاصله است رابع را وتد تحت الارض گویند که منطقه را تحت الارض تقاطع کند و عاشر را وتد فوق السّماء گویند که منطقه را فوق الارض قطع کند هر نصف النهار را قطاع ستاره گرفتند بتوالی بروج رابع برج چهارم افق تا سابع برج هفتم و عاشر برج دهم و چون نصف النهار نیم دایره تصور شد

.و ۳۰ باشد و فرق گذارده اند بین صور منطقه و برج که از هم تفاوت دارند

در شکل ۴۳ منطقه را باز نموده ایم اسـ استوا در مدار زمین است و علامات

بروج بر منطقه مرسوم آفتاب در مرکز است و زمین در چهار محل از مدار خود در

محاذات منطقه ش ۲۵

نقشه ۲ ع

ا وضعیت زمین است در اول بهار آفتاب در حمل دیده میشود

ب وضعیت زمین است در اول تابستان آفتاب در سرطان دیده میشود

هـ وضعیت زمین است در اول پائیز آفتاب در میزان دیده میشود

د وضعیت زمین است در اول زمستان آفتاب در جدی دیده میشود

بموجب عدم موافقت طول صور فلکی و جهت دیگر که بعداً گفته خواهد شد

صور فلکی با بروج دوازده

گانه تطبیق کاملی ندارند

و تقریبا یک برج گردیده است

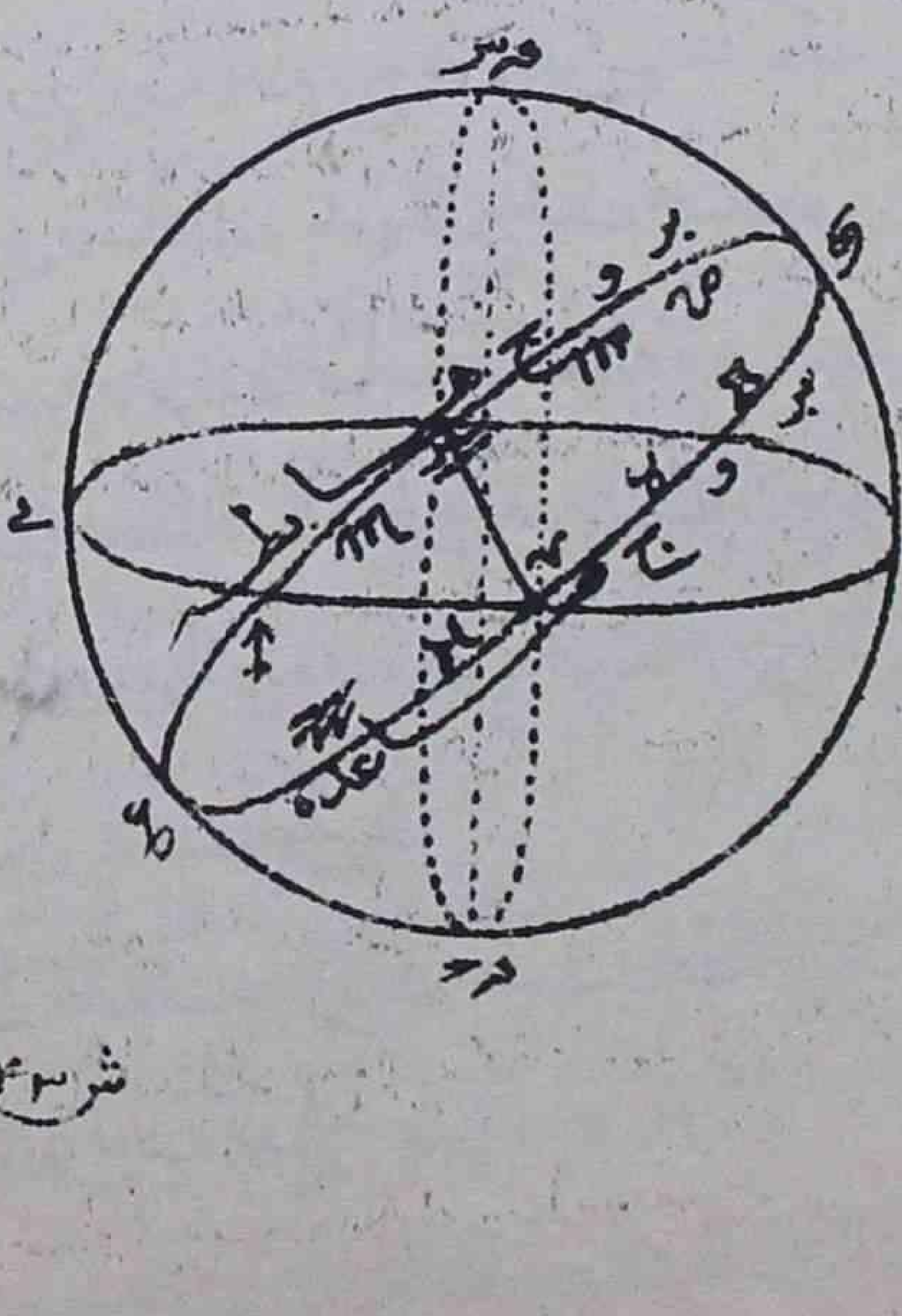
آفتاب در ما، اول بهار بیشتر

در حوت است تا در حمل

وضع بروج از عصر یازاست

نسبت باستواء بروج حمل

ثور جوزا سرطان اسد و سنبله را



شر ۴۳

که در نیمه شمالی آسمان افتاده اند بروج شمالی و شش بقیه را بروج جنوبی گویند نسبت با افق

جدی دلو حوت حمل ثور جوزا صاعد و بقیه هابطه اند چنانکه در شکل ۴۳ نموده شده است

دایرة البروج چون معدل النهار با افق تنصیف میشود نصف آن بالای افق و نصف

آن زیر افق است لکن میل آن نسبت بسطح افق چون معدل النهار ثابت نیست در حدود ۳۵

نسبت بارتفاع معدل النهار گاه می افزاید و گاه می کاهد عرض طهران ۳۵٫۵ است میل

منطقه با افق اکثرا ۳۵٫۵ + ۲۳٫۵ = ۵۹ است و اقلا ۳۵٫۵ − ۲۳٫۵ = ۱۲ درجه چنانکه

در حدود ۴۷ می افزاید و می کاهد

وضعیت منطقه نسبت با افق مستمر در تغییر است تعیین تغییرات مزبوره دانستن آنکه در هر وقت

کدام برج فوق و کدام برج تحت افق است یا آنکه طلوع و غروب با کدام برج است شرح

تطویل و شاید از منظور خارج است بچند مورد اکتفا کنیم

چون روز نوروز آفتاب در نقطهٔ مغرب غروب کند نقطهٔ اعتدال ربیعی با او بافق

فرود و نقطهٔ اعتدال خریفی در مشرق بالای آید خط تقاطع افق با منطقه درست خط

واصل بین نقطهٔ ربیعی و خریفی با نقطهٔ مغرب و مشرق است نیمهٔ شمالی منطقه فوق و

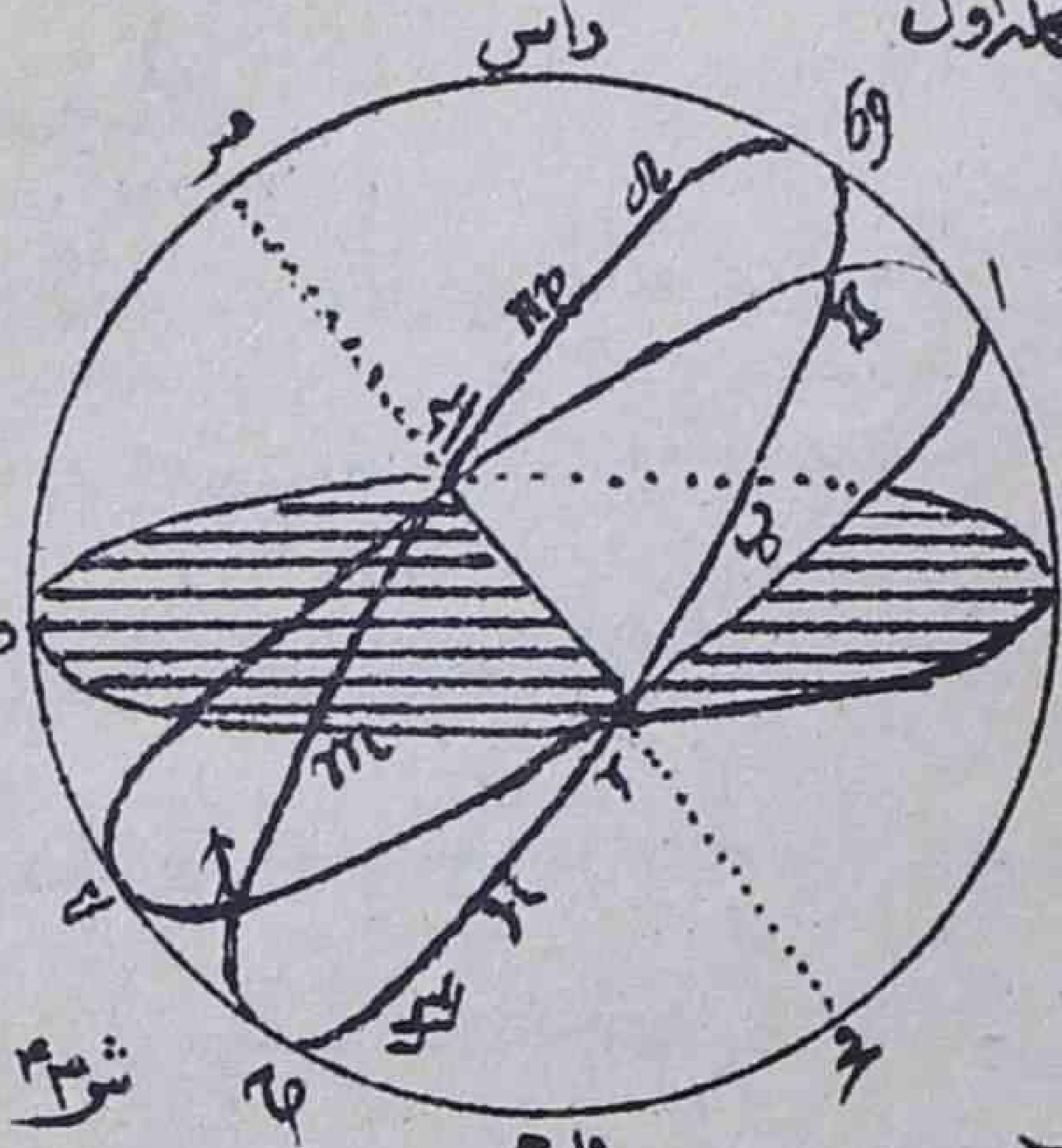
نیمهٔ جنوبی تحت افق است

نقطهٔ انقلاب صیفی در فوق است و نقطهٔ انقلاب شتوی در تحت میل افق با منطقه

مساوی است با ارتفاع استوا + ۲۳٫۵

این وضعیت برای منطقه روزی یک نوبت اتفاق می افتد لکن در فصول مختلفه

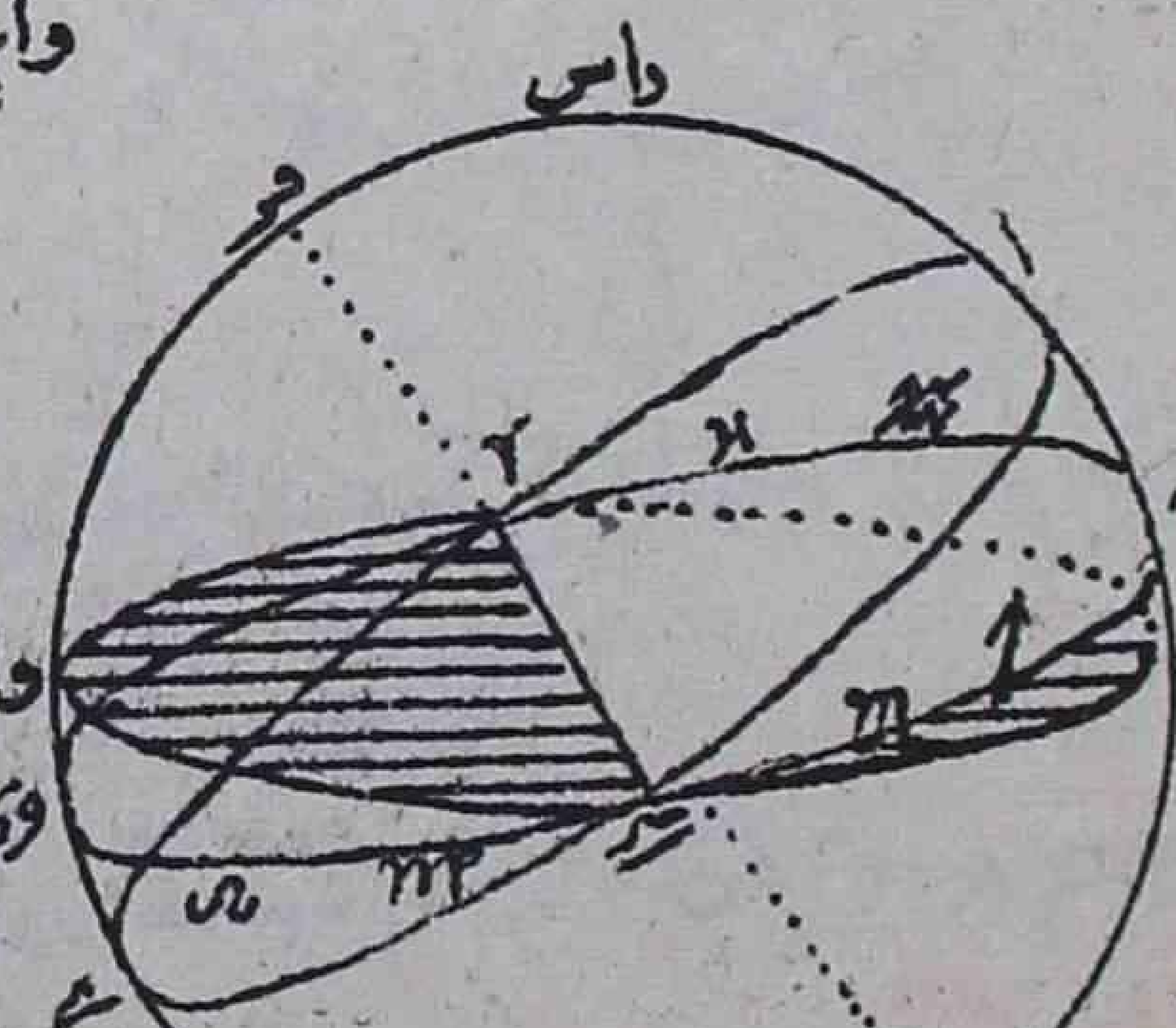
در اوقات متفاوته از شبانروز منجمله اول
سرطان مقارن ظهر اول میزان مقارن
طلوع و اول جدی مقارن نیمشب شکل ۴۴



ش۴۴

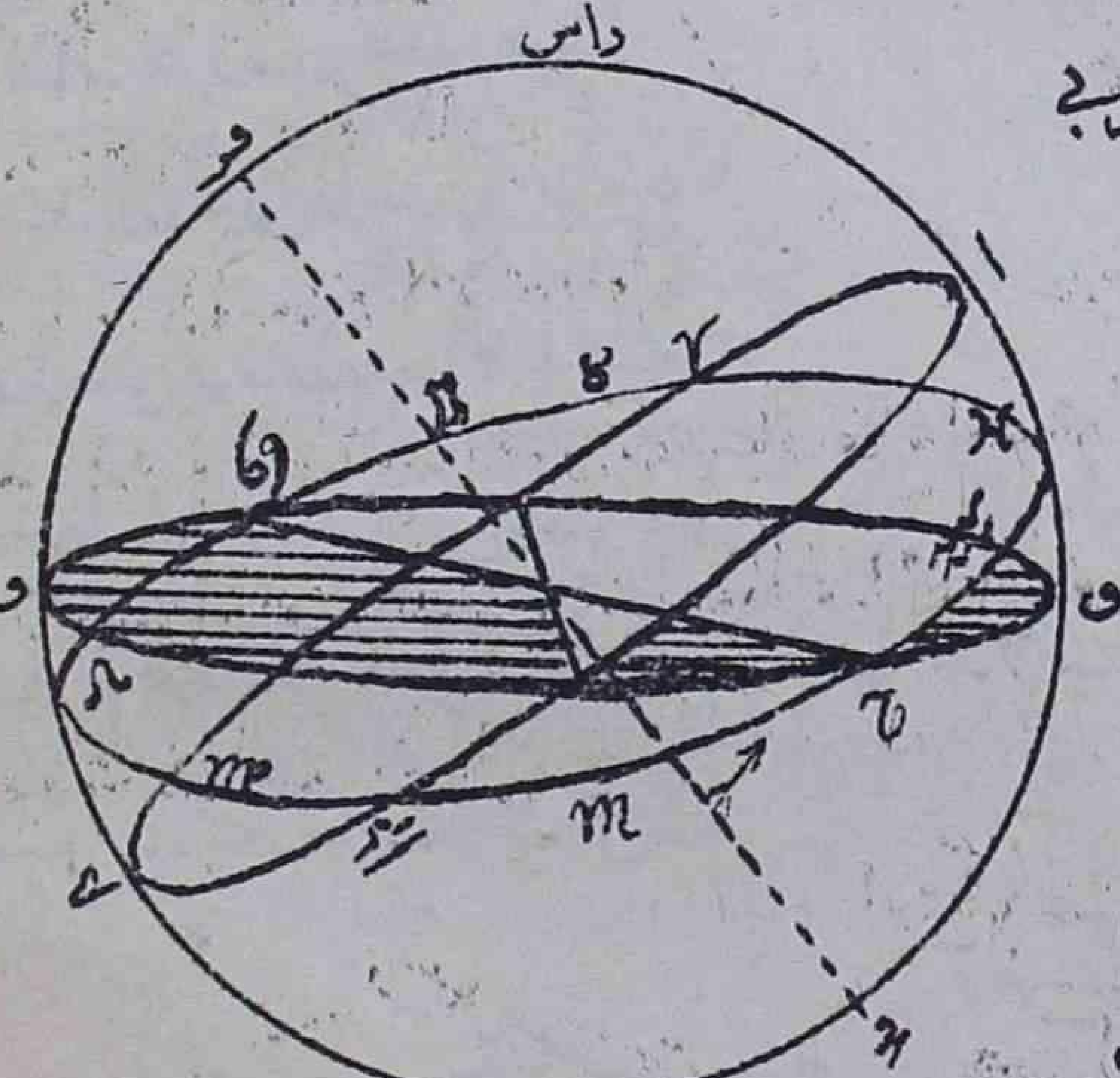
روز اول پائیز نقطهٔ اعتدال خریفی
با آفتاب غروب می کند و نقطهٔ
اعتدال ربیعی در مشرق طلوع
نیمهٔ جنوبی منطقه حالا بالای افق
و نیمهٔ شمالی زیر افق است میل آن = بارتفاع استوا - ۲۳٫۵° یعنی اول میل
بروج نزدیک با افق دیده شوند اینجا انقلاب شتوی در فوق و انقلاب
صیفی در تحت افتد شکل ۴۵

و این کیفیت در شهور مختلفه
همچنان در اوقات متفاوته
دست دهد نقطهٔ اعتدال خریفی
روز اول زمستان با آفتاب غروب
کند و نقطهٔ اعتدال ربیعی در
مقابل طلوع نیمه از بروج شمالی و نیمه
از بروج جنوبی بالای افق باشد و خط ثالث افقی



ش۴۵

با منطقه چون در دو وضعیت سبق با مشرق و مغرب موافق نیفتاده از شمال
شرقی بجنوب غربی کشیده شود و اعتدال ربیعی که اینجا اوج دارد بر خط النهار
محل قرار نگرفته بمشرق معطوف شده تقریبا چهار صورت از بروج بطرف شرقی
آسمان و دو برج بطرف غربی
افتد این وضعیت را بشکل
نمودن مشکل است در
شکل ۴۶ بطوری که
مقدور بود نموده شده است
چون از شکل هندسی
وضعیات درست بدست
نمی آید بهمین جا اکتفا کرده



ش ۴۶

بمطالعه از روی کرات مخصوصه حوالت می کنیم و شایقین را بمطالعه دقیق
آسمان دلالت مینمائیم که بهترین اکره است
با این همه بعض اموراتی که در آنها تغییر حاصل نمی گردد بی مورد نیست
که یادی از آنها بشود
هریک از نقاط منطقه دایره یومیه را طی کند و از برای هر نقطه دایره سیر بود
ثابت است نقطه معهود در محل واحد طلوع و غروب دارد

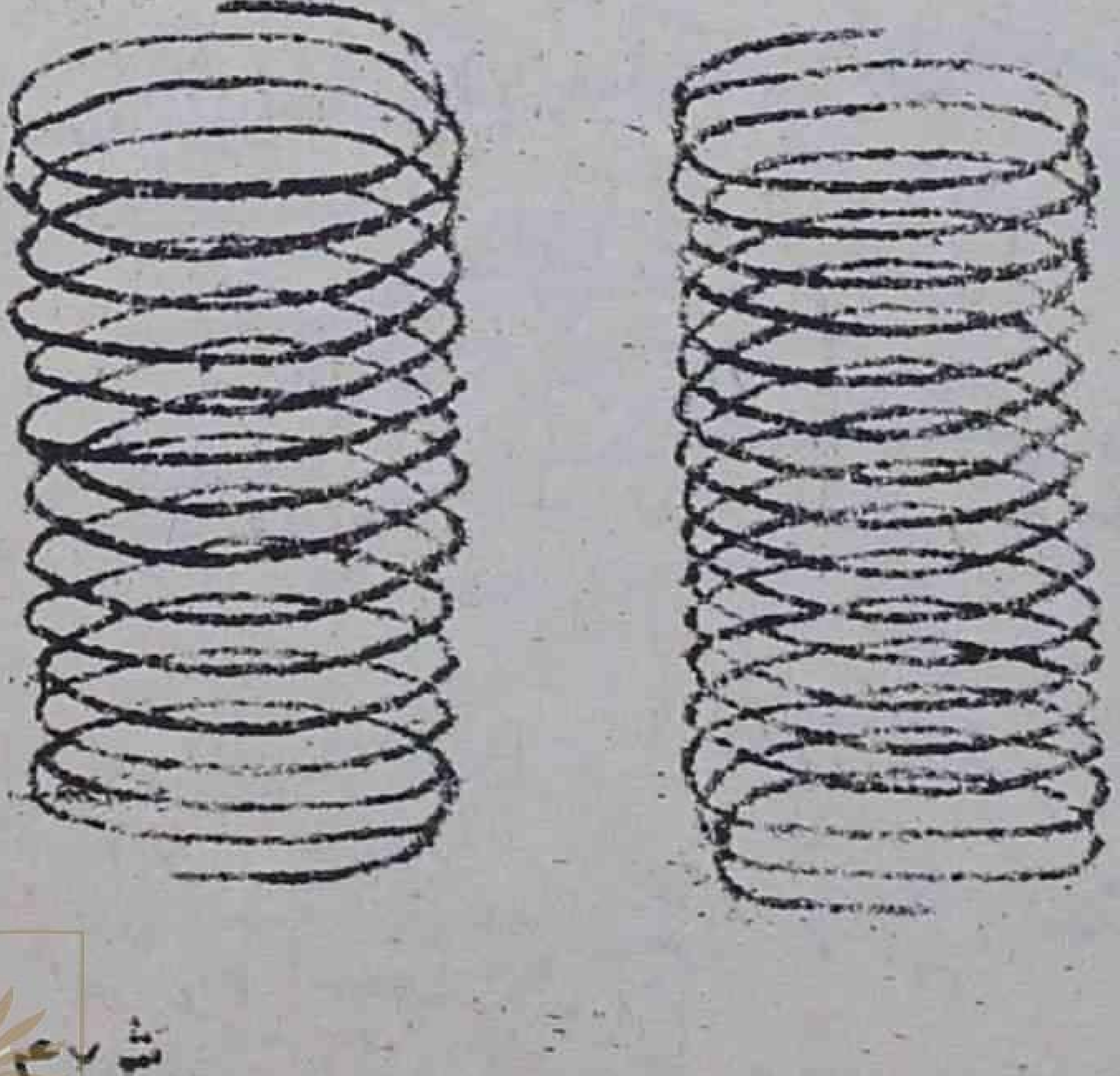
قطبین ربیعی و خریفی بدون اختلاف در نقطهٔ مشرق طلوع و در نقطهٔ مغرب
غروب می کند و مدارشان استواست سعهٔ مشرق و مغربشان همه برای عرض
معین یکی است

راس السرطان بسعهٔ شمالی راس الجدی بسعهٔ جنوبی سیر قطب انقلاب شمالی
در مدار راس سرطان است و سیر قطب انقلاب جنوبی مدار راس الجدی

۵۶- کیفیات دیگر در اثر نمایش آفتاب

بحکم عادت و مشاهدهٔ یومیه از حرکت آفتاب گفتگو می شود در صورتیکه
منظور حرکت زمین است

از این پیش گفته شد که سیر آفتاب مدار یومیه عند التحقیق در موازات
استوا نیست بلکه در خطی است ماریچ و مسلسل که در آن خط آفتاب سیر روزانه
وسالیانه دارد یا زمین در آن



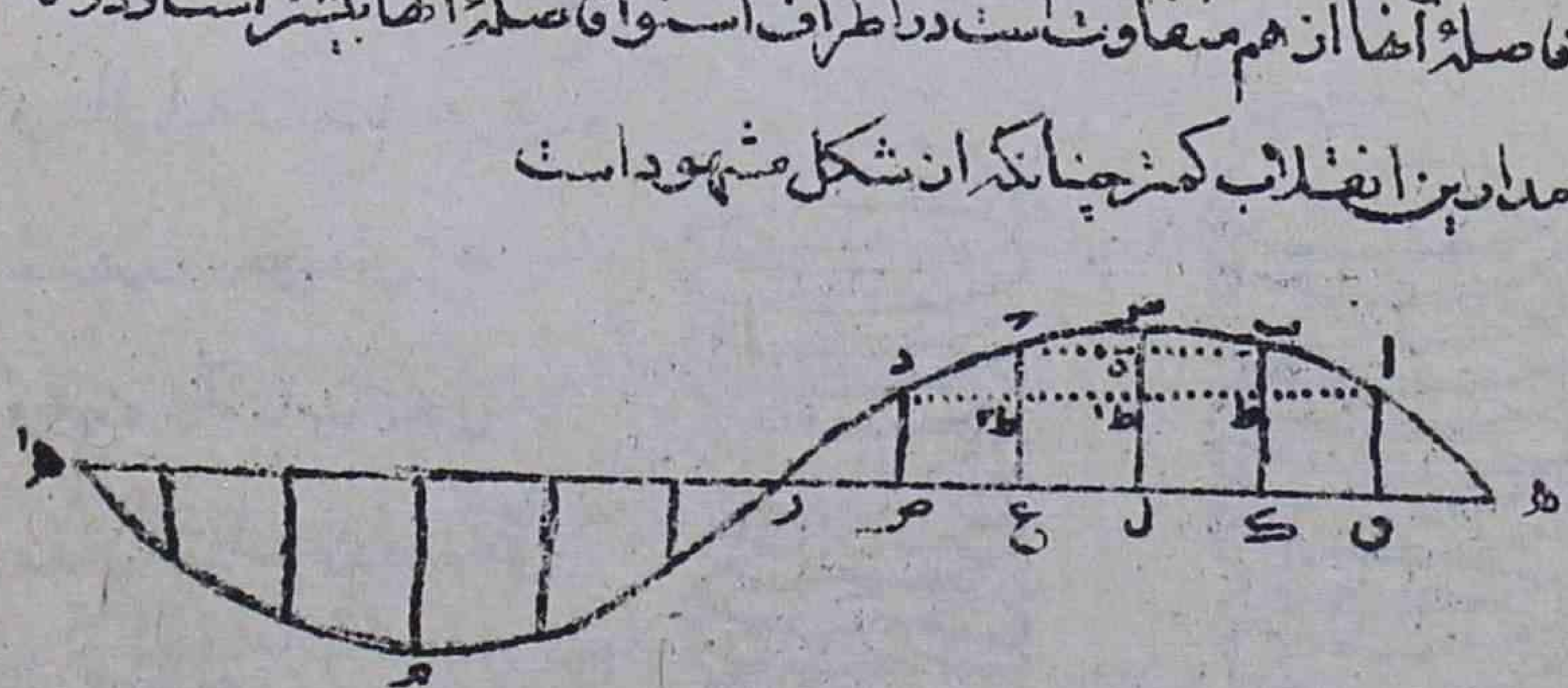
خط هم دور خودش میچرخد
وهم دور آفتاب می گردد
مدار آفتاب را در شکل
باز نمائیم
در توجه آفتاب از جنوب بشمال
خط ماریچی یا مخصوصا پیچی

گردشش از چپ براست است و در برگشتن از راست بچپ س شمال ح جنوب و مشرق ع مغرب نتیجه آنکه ۱) مدارات بوميه متوازی نیستند

۲) آنکه سعهٔ صبح و شام متساوی نمی افتند از نوروز تا روز اول تابستان همچنان از روز اول پائیز تا روز اول زمستان سعهٔ مسا اوسع از سعهٔ صباح است در مورد اول در نیمهٔ شمالی و در مورد دوم در نیمهٔ جنوبی در تابستان و زمستان سعهٔ مسا اضیق از سعهٔ صباح است

۳) نیمهٔ روز قبل از ظهر همیشه مساوی نیمهٔ بعد الظهر نیست در مدتی که روز بلند میشود نیمهٔ بعد از ظهر درازتر است در مدتی که روز کوتاه میشود نیمهٔ قبل از ظهر .

۴) آفتاب در این آمد و شد مدارات بومیه که طی میکند بهم منطبق نمیشوند فاصلهٔ آنها از هم متفاوت است در اطراف استوا فاصلهٔ آنها بیشتر است و در اطراف مدارین انقلاب کمتر چنانکه از شکل مشهود است



ش ۴۸

ه ر ه استوا است قوس ه س ر نیمهٔ شمالی منطقه ر ح ه نیمهٔ جنوبی ه اعتدال ربیعی س راس السرطان ر اعتدال خریفی ح راس الجدی

اقواس ها . اب . ب س . س ج . ج د . د س در شش ماه از منطقهٔ (شمالی) بما

که آفتاب در شش برج از اول حمل تا اول پاییز سیر کرده باشد اقواس مزبور

برخلاف حقیقت متساوی گرفته شده اند و در این مورد ضرری نمیرساند

در ا بعد آفتاب از استوا اه است در ب بک تفاوت بعد طس شده است

در س بعد اس شده است که بمقدار هس بر بک افزوده و واضح است که بعد

از استوا نسبت افزایش تقلیل یافته و این ابعاد مقیاس فواصل چهار مدارات یومیه

با اندک تأمل معلوم شود که در نتیجه وضعیت منطقه با استوا افزایش و کاهش

روز و شب و ارتفاع آفتاب در ظهرها و سعهٔ مشرق و مغرب متفاوت اتفاق می افتد

افزایش روز در حوالی نقطتین اعتدال بیشتر است و در حوالی نقطتین انقلاب کمتر

بلکه چند روزی کانه هیچ تفاوت حاصل نمیشود و همین کیفیت از برای ارتفاع

آفتاب و سعهٔ مشرق و مغرب موجود است

در حقیقه قوس آفتاب روزی $\frac{۳۶۰^\circ}{۳۶۵}$ = ۰٫۹۸۶ سیر میداری دارد تقریباً یک درجه

۵۷ - مشبك عرض وطول در زمين

چنانکه گفتیم استوا دایره روی کره محل ثابت دارد و مرکزش مرکز کره است و از قطبین

بیک بعد چنانکه کره را به دو نیمهٔ شمالی و جنوبی منقسم میسازد مبدء (پایه)

گرفته از هر طرف تا قطب نود دایرهٔ متوازی با آن فرض کرده اند که فاصلهٔ آنها

از یکدیگر یک درجه باشد.

بمناسبت این نقشهٔ اولی که یونانیان رسم کردند دوایر متوازی با استوا را دوایر
عرضی گفتند و درجات آنها را درجات عرضی

در تعیین مکان اشیا یا اماکن گفتیم دو جهت ثابت لازم است لهذا دوایر عظیمهٔ
دیگری روی کره فرض نموده اند که همه بر استوا عمودند و از قطبین می گذرند عدهٔ
آنها صد و هشتاد دایره است که از دو طرف استوا را قطع می کنند و آنرا به سیصد و شصت
درجه تقسیم نموده اند

دوایر طول نیز دوایر عرضی را در دو طرف کره قطع کرده به ۳۶۰ درجه منقسم میشوند
بر این دستور سطح کره بنود درجه عرض شمالی و نود درجه عرض جنوبی تقسیم میشود
همچنان صد و هشتاد درجه طول شرقی و صد و هشتاد درجه طول غربی
دوایر طولی در حقیقت سیصد و شصت نیم دایره بحساب می آیند

هریك از دوایر طول را مبدء می توان گرفت چه در آنها خصوصیاتی که در استوا موجود است
موجود نیست و گفتیم که قدما دایرهٔ مارّ از جزایر خالدات را که در آنها آخر آبادی
بوده است مبدء گرفته اند

امروز فرانسه و انگلیس و امریکا دوایر مارّ از رصدخانهٔ پاریس و گرینیچ و واشنگتن را
مبدء می گیرند هرجا رصدخانه هست نصف النهار مارّ از آنرا مبدء گرفته اند (۱)
نصف النهار پاریس را بیست درجه شرقی از فرو تشخیص داده بودند پس از دقت

---

(۱) در حقیقت نصف النهاری که از قطبین افق و قطبین معدل النهار می گذرد

بیشتر بمعلوم شد که اندکی کمتر است

نصف النهار گرینیچ ۱۷° ۳۹′ ۳۶″ در مشرق فرو است و ۲° ۲۰′ ۱۴″ در

مغرب پاریس

ترجیح دایرهٔ طول فرو آنست که از هیچ یک از قطعات خشکی عبور نمیکند و در بروا حد

محتاج بتشخیص

طول شرقی و

غربی نمیشوند

لکن معمول تر

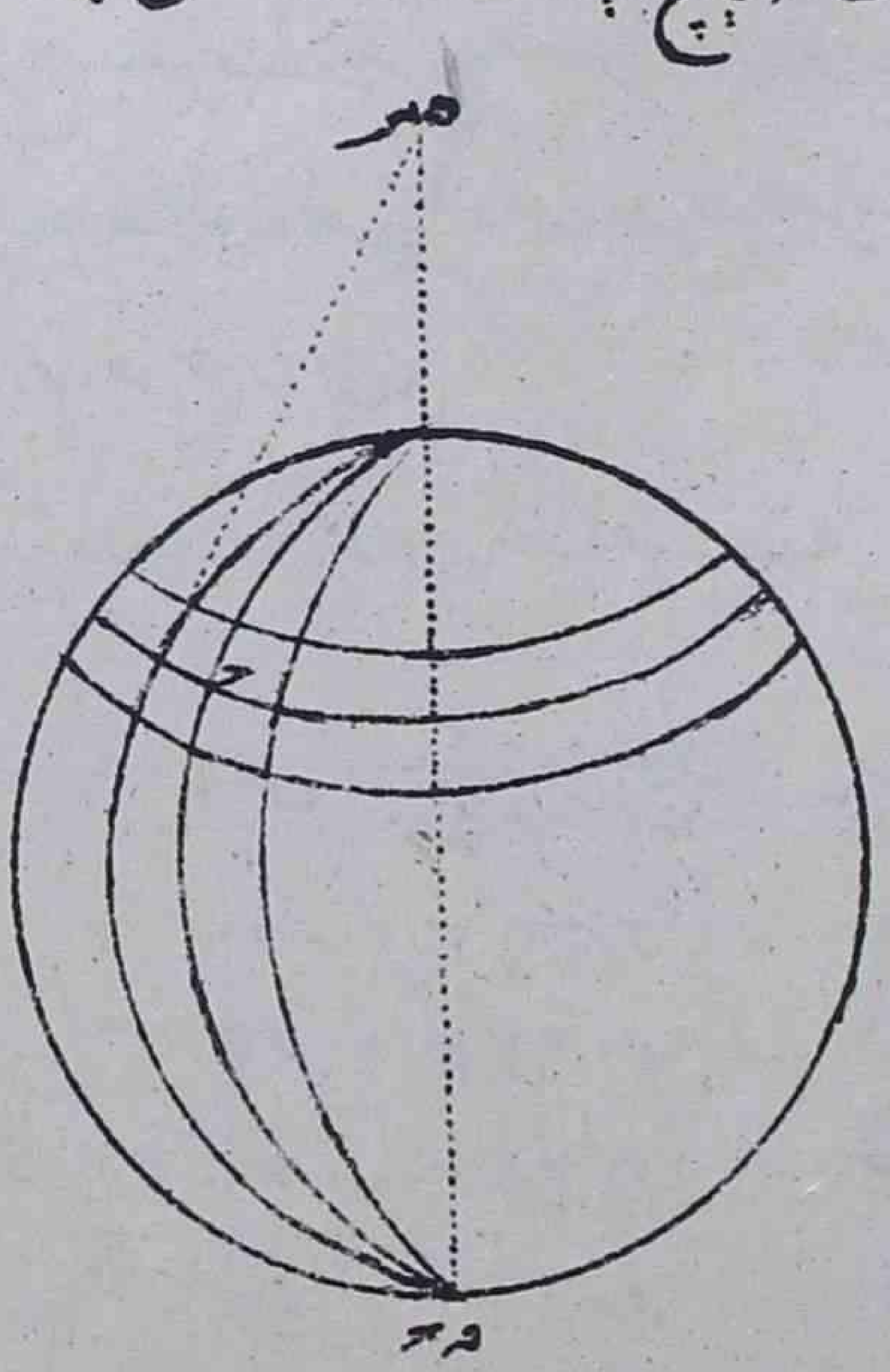
امروز نصف

النهار گرینیچ است

در شکل ۴۹

دوایر عرض و

طول را بیست



ش ۴۹

درجه به بیست درجه رسم کردیم حال برای تشخیص محلی روی زمین درجات

آنرا از صد طول و استوا معلوم کنیم و آن واقع است بر دایرهٔ دوم از دوایر طولی

و دایرهٔ دوم از دوایر عرضی بعبارت اخری چهل درجه طول شرقی دارد و چهل درجه

عرض شمالی محل آن از هر جهت شناخته شود

در نیمهٔ دیگر کره طول هرچه باشد غربی است و در نیم کرهٔ جنوبی عرض جنوبی
چنانکه ظاهر است درجات طول هرچه بقطب نزدیکتر میشوند تنگتر میشوند
در استوا هر درجه ۱۵ فرسخ جغرافیائی است و در درجات عرضی دیگر مطابق جدول
فرسخ جغرافیائی ۷۴۲۰ متر است و فرسخ خودمان ... ۶ ذرع که ۶۲۴۰ متر باشد از
برای تبدیل فرسخ جغرافیائی بفرسخ معمول باید آنرا به ۱،۱۸۹ ضرب نمود
در عرض طهران درجهٔ طول تقریبا ۱۲،۳۰۱ فرسخ جغرافیائی است ضرب در ۱،۱۸۹
میشود ۱۴،۶۲۵ فرسخ رسمی

جدول سعهٔ درجات طولی و عرض مختلف ـــــ نقاط سطح کرهٔ زمین

سعهٔ درجهٔ طولی بفرسخ جغرافیائی	عرض	سعهٔ درجهٔ طولی بفرسخ جغرافیائی	عرض
۹،۶۹۱	۵۰°	۱۴،۹۴۳	۵°
۸،۶۳۳	۵۵	۱۴،۷۷۳	۱۰
۷،۵۱۹	۶۰	۱۴،۴۹۳	۱۵
۶،۳۵۷	۶۵	۱۴،۱۰۱	۲۰
۵،۱۴۶	۷۰	۱۳،۶۰۳	۲۵
۳،۸۹۵	۷۵	۱۳،۰۰۳	۳۰
۲،۶۱۳	۸۰	۱۲،۳۰۱	۳۵
۱،۳۱۳	۸۵	۱۱،۵۰۷	۴۰
۰،۰۰۰	۹۰	۱۰،۶۲۵	۴۵

در ۴ دقیقه درجهٔ طولی را طی کنند
در استوا که درجات پانزده فرسخ جغرافیائیست
در یکساعت ۲۲۵ فرسخ طی میشود
در یک دقیقه ۳،۷۵ فرسخ
در یک ثانیه ۱/۱۶ فرسخ
که عبارت است از

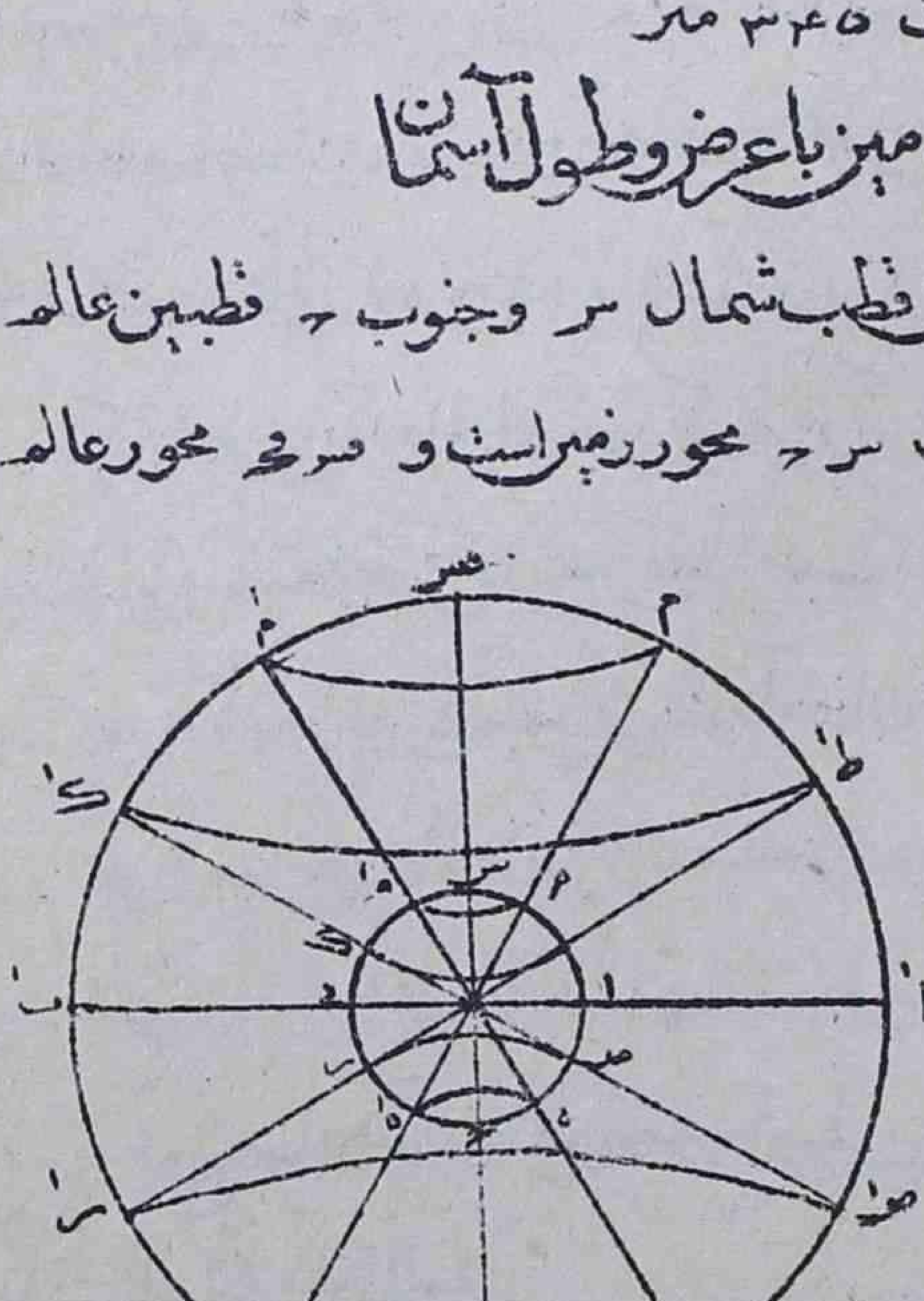
۴۶۲ متر برای موازنه گفته شود که شدیدترین بادها در ثانیه ۴۵ متر

سرعت دارد. انتشار صوت ۳۴۵ متر

۵۸- در تطبیق عرض و طول زمین با عرض و طول آسمان

در شکل از برای ساکنین قطب شمال س و جنوب ج قطبین عالم

س و ح سمت الرأس است س ج محور زمین است و س ح محور عالم



از برای نقاط قطب حرکت نموده س ح بجای خود ثابت اند هرچه از قطب فرود بیائیم سمت الرأس تغییر محل دهد مثلاً از برای محل م م سمت الرأس است و چون زمین نیم دور خود را طی

ش ۵

کند محل م در زمین به مَ و در آسمان به مُ انتقال یافته باشد و در مقابل

قوس م مَ قوس م مُ در آسمان تشخیص یابد

همچنین است کیفیت در سایر نقاط و هر دایرهٔ عرضی در زمین دایرهٔ عرضی در

آسمان در مقابل دارد

در شکل   فقط مدارین قطبی و مدارین انقلاب نموده شده است چه در آسمان چه در زمین   ای استوا ای معدل النهار است

دوایر اربعه اصول اند که زمین و آسمان را بمناطق خمسه تقسیم می کنند

اشارتی چند بجهه ذهن را بی فایده نیست

۱- مرکز زمین و مرکز عالم را می شود یکی فرض کرد

۲- مقابل مستقر شخص در زمین نقطه سمت الراس اوست در آسمان

۳- دایره که در زمین طی شود قرینه در آسمان خواهد داشت

۴- محور زمین محور عالم فرض تواند شد و میشود

۵- سطح استوا بر سطح معدل النهار منطبق است

۶- سطوح سایر دوایر عرض زمین با سطوح دوایر عرض آسمان در یک سطح نیستند لکن متوازیند

تا مراول حکیمی است که برای تشخیص محل کواکب دوایر در آسمان فرض کرده و فیثاغورث همان دوایر را در زمین نیز اعتبار نمود

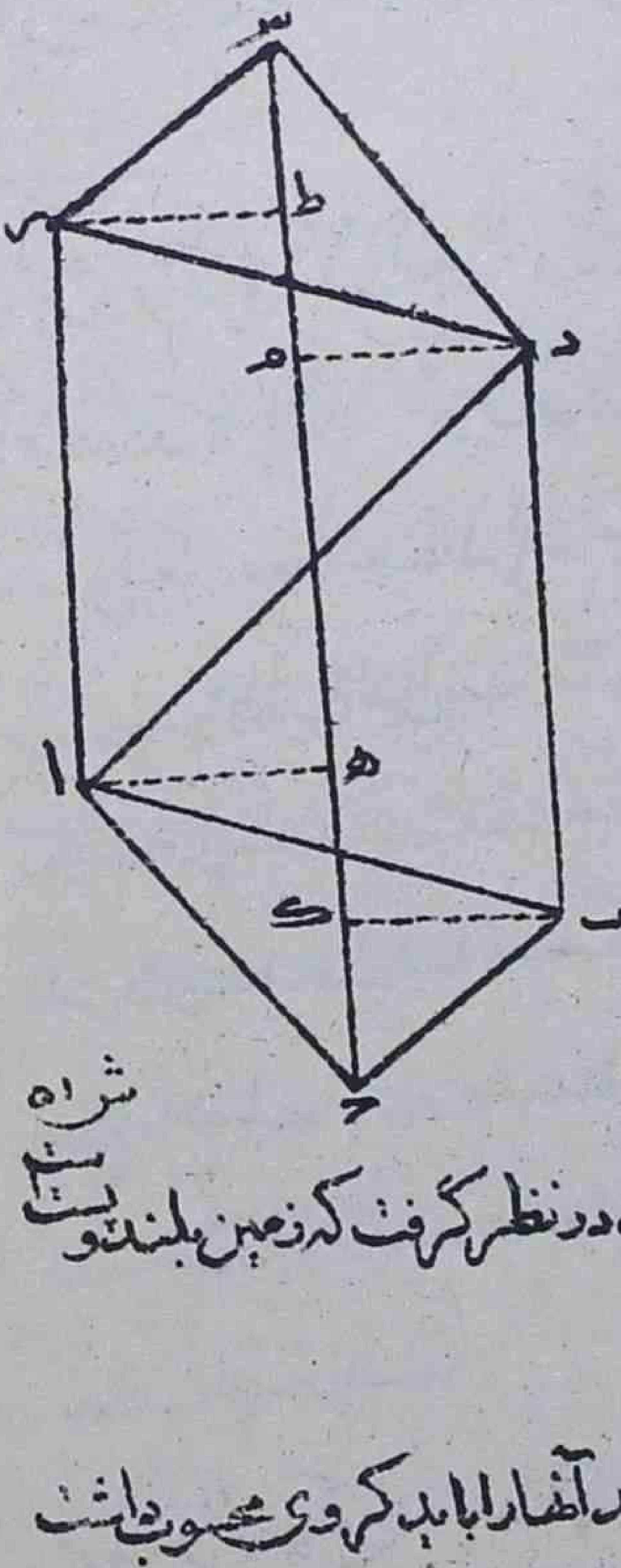
۵۹- در مساحت درجات طول

ویلیبر دسینلیوس از اناهولاند در سنه ۱۶۱۵ اصح طرق را بدست داده است و آن علم مثلثات است باین طریق که

از برای مساحت قوسی از نصف النهار   چند نقطه مناسب امتلا است در

در نظر گرفته و فاصلهٔ مناسبی را از هر سمت که موانع کمتر باشد بسنجند و آنرا پایهٔ عمل قرار بدهند

در مثلث ا ب ب احتیاطاً هر سه زاویه را بدقت بسنجند ولو دو زاویه که معلوم باشد سومی معلوم است



چون در مثلث ضلعی و دو زاویه معلوم شد سایر اضلاع و مساحت مثلث بسهولت بدست آید و چون اب و زوایای مجاور آن بدست آمد ضلع اد پیدا شود که بین مثلث ا ب د و ا د ر مشترکست و برهمین دستور در پیدا شود پس از هر کنج عمودی بر نصف النهار فرود آورند و ب ط ط م م ه ه ی و ی ج را بسنجند ب ج عملاً معلوم شود

ش ۱۵

۶ - ملاحظات - در مساحت اضلاع مثلثات باید در نظر گرفت که زمین بلند و پست و حساب باید روی سطح دریا

مثلثات حاصله مستقیم الضلع نبوده انحنائی دارند آنها را باید کروی محسوب داشت

مثلثات را حتی الامکان باید متساوی الساقین گرفت

سنلیوس درجهٔ زمین را ۱۰۷۳۹۰،۹۵ متر یافت

پیکار بمأموریت از طرف اکادمی فرانسه ۱۱۱۲۶۹ متر

هوکنس و نیوتن مقدار اخیر را مأخذ محاسبات خود قرار دادند نتیجهٔ درست

نیافتند درجه در شمال فرانسه بزرگتر افتاده

از این اختلاف پی باختلاف انحنای زمین بردند و معلوم کردند که زمین در قطبین

پستی دارد

در پرو بوگر و کندامین و گدن درجهٔ نصف النهار را در استوا ۱۱۰۶۰۸ متر

یافتند در لاپلاند موپرتوئی کلرو اوتیه در مدار قطبی ۱۱۳۱۴۶٫۶۹ متر

حاصل آنکه درجات در اطراف استوا کمتر بمساحت در می آید تا بطرف قطب و این

برکس حد بر قطب دلیل است مساحیهای بعد آنچه شد همین نتیجه را بخشید

دولت فرانسه در نتیجهٔ مساحیها متر را ۱۰ کرور یک ۹۰° نصف النهار گرفته از

فلز متری بدقت بساختند که در ضبط موزه است

ذرع رایج یک متر و ۴ صد یک متر است

محاسبات دقیق بعدها معلوم کرد که اندازهٔ متر عند الواقع ۲۰ کرور یک ربع

نصف النهار نیست

بزرگتر قوسی که از نصف النهار بمساحت در آمده در روسیه بوده از حد رود دانوب

(طونه) تا اسکاندیناوی ۲۵° ۲۰' از سنه ۱۸۲۱-۱۸۳۱ این عمل ده سال طول کشیده است

نتیجه — قطعات نصف النهار بهم مساوی نیستند

۱و — کرویت زمین تمام نیست بلکه شکل آن ثلجی است شبیه بجسمی است که از دوران

بعضی دور قطر اقصر خود پیدا شده باشد و از این جهت زمین را شبه کره گفته‌اند

توضیح آنکه گوئی که بدوران در آید اگر جامد باشد تغییری در اجزای آن رخ ندهد لکن اگر جامد نباشد و اجزای آن قابل جنبش باشند در اثر قوهٔ گریزان از مرکز (فرار) جابجا شوند چون در گل نرم بر چرخ کوزه گری قسمتهائی که از مرکز دورترند و سرعت دورانشان بیشتر میل بخارج کرده در اطراف قطبین فرو می نشینند و صورت گوی از کرویت حقیقی خارج می شود

زمین را که هنوز بطون آن ذوب و در مشعل است و شاهد قضیه کوههای آتش فشان بر آنند که کرورها سال پیش از این گوئی بوده گداخته و مواد آن تا سطح کره قابل جابجا شدن در حرکت دورانی سرعت حدود استوا نسبت بقطبین آن منطقه را برجستگی داده است و در عوض قطبین را فرورفتگی برجستگی استوا را تغبیب گوئیم

بسیل منجم معروف معلوم کرده که شعاع محوری زمین $\frac{۱}{۲۹۹}$ از شعاع استوائی کوچکتر است نسبت شعاعین چون $\frac{۲۹۸}{۲۹۹}$ است

همچنان مطابق محاسبات بسیل

قطعات نصف النهار بهم مساوی نیستند

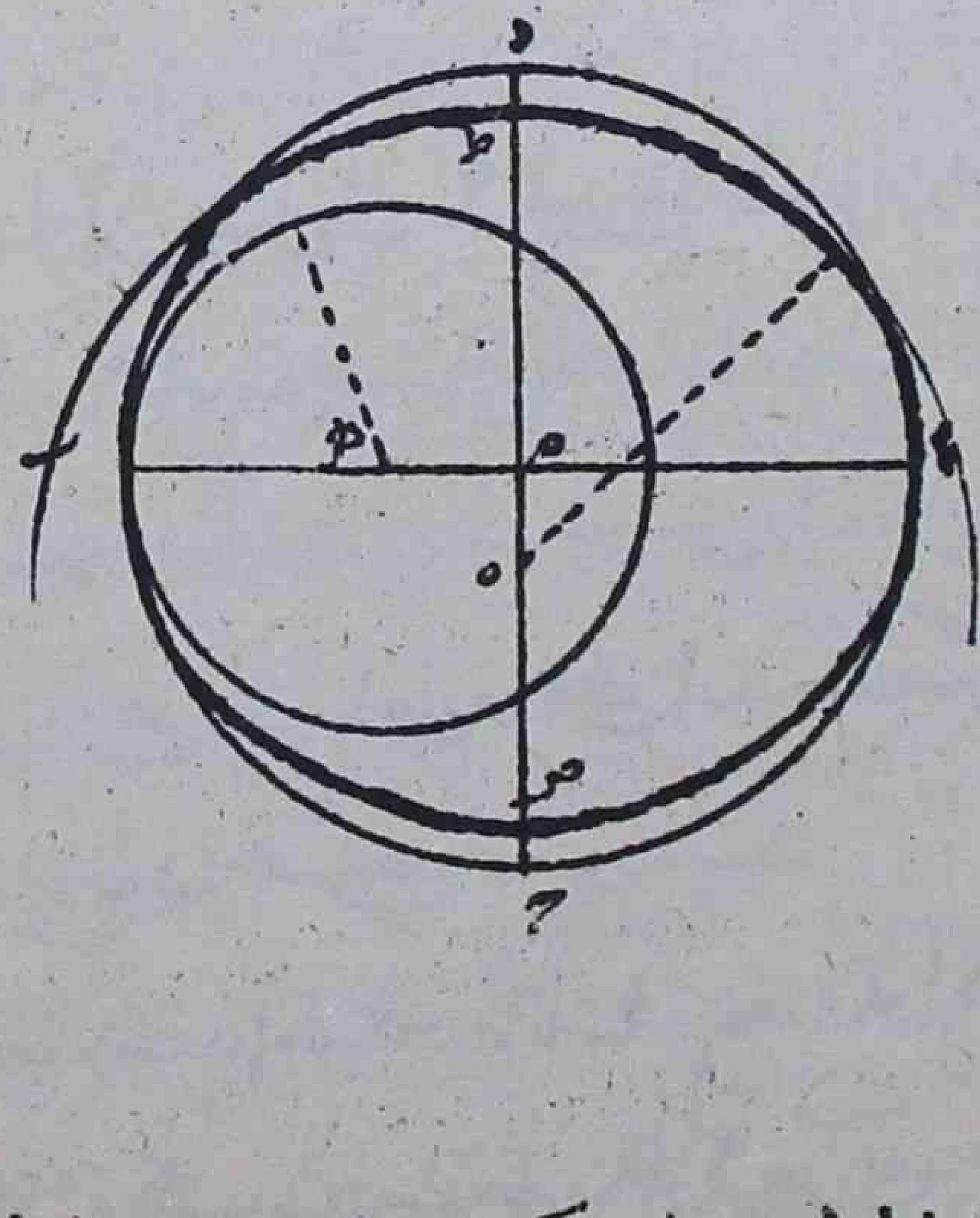
شعاع استوا	بفرسخ جغرافیائی		=	۸۵۹/۴۳۶۷
قطر استوائی	〃	〃	=	۱۷۱۸/۸۷۳۴
محیط استوائی	〃	〃	=	۵۴۰۰
یک درجهٔ استوائی	〃	〃	=	۱۵
نصف محور	〃	〃	=	۸۵۶/۵۶۳۷
تمام محور	〃	〃	=	۱۷۱۳/۱۲۷۴
تفاضل شعاعین	〃	〃	=	۲/۸۷۳
درجهٔ متوسط نصف النهار	〃	〃	=	۱۴/۹۷۴۹
محیط نصف النهار	〃	〃	=	۵۳۹۰/۹۷۸
تفاوت با محیط استوا	〃	〃	=	۹/۰۲۲
سطح کل کره بفرسخ مربع	〃	〃	=	۹۲۷۹۸۴۸/۴۲۲
سطح کرهٔ هندسی بقطر محور زمین	〃	〃	=	۹۲۱۹۹۶۰/۲
سطح کرهٔ هندسی بقطر استوا	〃	〃	=	۹۲۸۱۹۱۰/۴
طول درجهٔ نصف النهار در استوا	〃	〃	=	۱۴/۹
طول درجهٔ نصف النهار در قطب	〃	〃	=	۱۵/۰۵
مساحت منطقهٔ محترقه بفرسخ مربع	〃	〃	=	۳۶۷۹۰۶۲
مساحت هر یک از مناطق معتدله	〃	〃	=	۲۴۰۳۶۷۵
مساحت هر یک از مناطق مبرّده	〃	〃	=	۳۸۷۴۱۳

حجم زمین بفرسخ مکعب ۲۶۵۰۱۸۵۰۰۰

ارتفاع بلندترین کوهها از ۱/۷۰۰ شعاع زمین تجاوز نمیکند و در شکل زمین مؤثر نیست چنانکه اگر کرهٔ بقطر یك متر فرض کنیم ارفع جبال یك میلیمتر ارتفاع نخواهد داشت

هرگاه کرهٔ مشابه کرهٔ زمین بسازیم که قطر اعظم آن یك متر باشد محور آن کمتر از چهار میلیمتر کوتاهتر می افتد و این بچشم دیده نشود و در غالب ملاحظات هم بحساب نمی آید

در شکل ۵۲ تفاوت قطرین تقریباً نه یکست در زمین ۱/۲۹۹ ظاهر است که انحنای زمین در ب زیادتر است تا در ط یا ص حال اگر دو دایره رسم کنیم که یکی مرود به ب کند و یکی مرود به ط شعاع دایرهٔ اولی از مرکز ه کوتاهتر است تا شعاع دایرهٔ ثانی از مرکز ه



هب اقصر از مب است و هط اطول و پیدا شد که هر چند دایره بزرگتر

باشد بنا و بنابر این متساوی قوس بزرگتر افتد اینست که درجات زمین در حدود

استوا اقصر میباشند تا در حدود قطب

تقسیم درجات در دوایر آسمانی و زمینی اندک اختلاف دارد نود درجه آسمانی

بقوس د ب تقسیم میشود و نود درجهٔ زمینی بقوس ط ب درجه یکی ست

بنسبت قطر قوس بلند و کوتاه میشود

۴۲ - در استفاده از طول و عرض در دریا

تشخیص عرض و طول در موارد حاجت از اهمّ امور است در خشکی برای دانستن

محلّ اماکن در دریا برای پیدا کردن راه و شناختن جهت مقصد

چینیان هزار و سیصد سال قبل از هجرت استعمال قطب نمای کرده اند در

مائهٔ سوّم قبل از هجرت در مسافرت دریا قطب نما بکار میبرفته است لکن فایدهٔ

تامّه از آن حاصل نبوده که چون باد کشتی را از راه بیرون میبرده بان یافتن آن

بقطب نما میسّر نیست فقط جهت را از قطب نما میتوان پیدا کرد

کشتیها روز آن هم نزدیک سواحل حرکت می کردند که راه را گم نکنند و اگر بلطمهٔ

طوفان سخت از ساحل دور می افتادند مانند گم گشتگان بادیه باز گشتشان بتقاضا

امر موقوف بحسن مصادفه بوده است

در مائهٔ ششم قطب نما در ممالک غربی متداول گشت و تسهیلی در امر کشتی رانی بود

کرینفکلب بعد این قطب نما و کرفتن جهت غربی آن مسافرت را کرد

امروز از معلومات هیئتی با اسبابهائی که هست بسهولت مکان کشتی را در دریاها

بزرگ معین میکنند صرف نظر از آنکه نقشه های دقیق برای هر خطی فراهم کرده اند

طول را بساعت دقیق حساب میتوان کرد عمده یافتن عرض است

در پیدا کردن عرض

چنانکه دانسته شد عرض هر مکان مساویست با ارتفاع قطب آن مکان یا بعد استوا

از سمت الراس که چون یکی از آن دو امر معلوم شد عرض مکان بدست آید

ارتفاع قطب را در جای دیگر گفته ایم که از تفاوت ارتفاع و انحطاط یك از ثوابت

قطبی پیدا میکنند

طریق دیگر تعیین عرض از روی ارتفاع آفتاب است که چون معلوم شد بعد

آنرا نیز معین میکنند با ارتفاع آفتاب میافزایند یا از آن میکاهند ارتفاع استوا

بدست میآید

ارتفاع استوا متمم ارتفاع قطب است به ۹۰° تفاضل بود بر ارتفاع استوا عرض

مکان خواهد بود فی المثل عرض طهران ۳۵٫۵° ارتفاع آفتاب اول سرطان

۷۸ درجه است بعد آفتاب را (میل کلی) که از آن کسر کنیم میشود ۵۴٫۵° چون

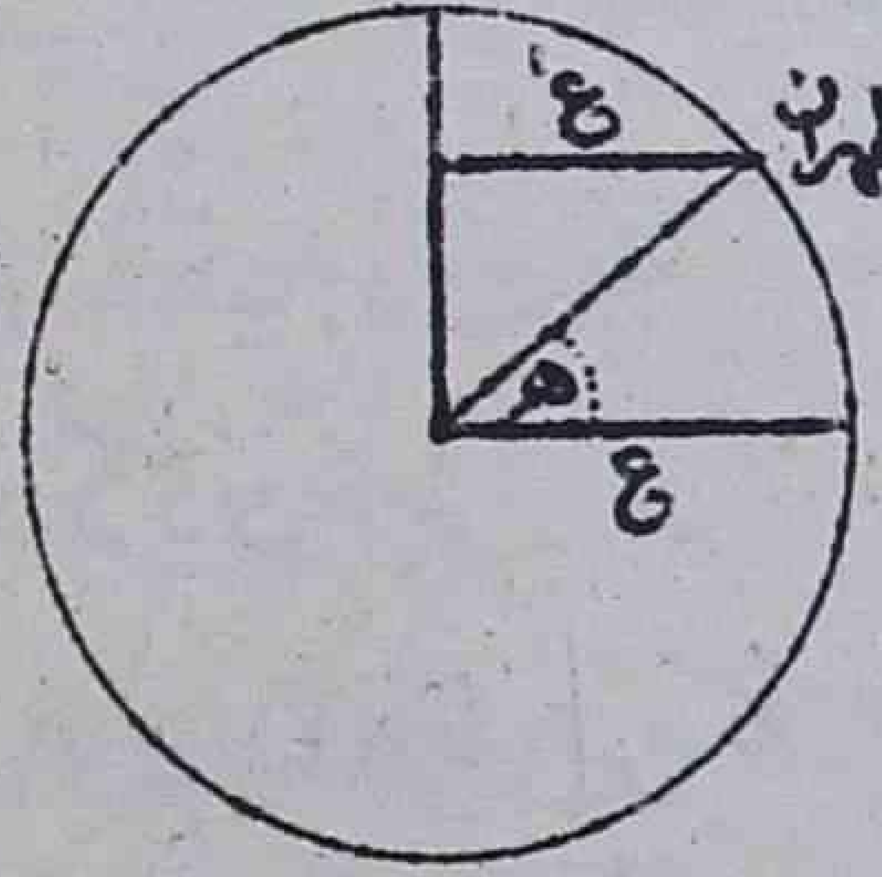
از ۹۰° بکاهیم ۹۰-۵۴٫۵=۳۵٫۵ که عرض طهران است

سرعت دوران در عرض طهران نصف قطر زمین را ۶۳۶۶ کیلومتر گرفته اند

دایره عرض طهران در ۲۴ ساعت یکنوبت گردش دارد یعنی در ۸۶۴۰۰ ثانیه

پس در یك ثانیه هر نقطه دایره مسافت $\frac{2\pi ع}{86400}$ را طی می کند

سخن در یافتن مقدار شعاع عَ است



کو ه = $\frac{عَ}{ع}$ عَ = ع کو ه = ۶۳۶۶ کو ه

پس سرعت س = $\frac{2\pi \cdot 6366 \cdot کو ه}{86400}$

چون از اجزای معادله لگاریتم را بجوئیم سرعت به کیلمتر معلوم شود

آنجا که اسباب دقیق حاضر نباشد از

شر ۳ ه

روی ظل شاخص آفتاب ارتفاع آفتاب را بتقریب معین می کنند بدین دستور که ظل مقیاس را اب مقارن ظهر بسنجند نصف قطر نمایش آفتاب را که شانزده دقیقه است از آن کسر کنند ارتفاع مرکز آفتاب ه بدست آید فرض می کنیم طول شاخص ار = ع باشد و طول ظل

اب = ط تانژان ه = $\frac{ع}{ط}$

وچون ه معلوم شد ه نیز معلوم شود



در سنه ۱۷۱۴ پارلمان انگلیس بیست هزار لیره انعا[م] برای کسی معین کرد که اسباب[ی]

شر ۴ ه

پیدا کردن طول

برای تسهیل تعیین طول پیدا کند نصف آن جایزه نصیب هاریزن شد که ساعت
گرنمتر را ساخت که در ۴۲ روز ۵ ثانیه بیشتر اختلاف نمیکرد و مبلغی از آن بطوماس
مییر رسید که در سنه ۱۷۷۰ اول جدول دقیق را برای سیر ماه مرتب کرده بود

امپراطور … ن هزار و هفتصد و پنجاه سال قبل از هجرت در لویانگ کرسی هنان
از روی مقیاس بطول ۳٫۰۵ متر ظل آفتاب را در سرطان ۰٫۴۸۳ متر و در جدی ۴٫۱۱۹ متر معین کرد
با ملاحظهٔ انکسار روشنائی موافق مقادیر مزبور ارتفاع آفتاب را در سرطان ۷۹° ۶٫۳' تشخیص
دادند و در راس الجدی ۳۱° ۲۲٫۳' باین حساب در زمان وی میل منطقه ۲۳° ۵۲'
بوده است و ارتفاع قطب لویانگ ۳۴° ۴۵'

۶۲– توضیح آنکه چون بشاغول حاجت افتد جوار کوههای عظیم محل ملاحظه است
ساعتهای دقیق در تعیین طول اسهل وسیله‌اند بقسمی که گفته‌ایم از روی
طول وقت و از روی وقت طول مکان نسبت بمکان دیگر معلوم شود
رؤیت کسوف و خسوف و عبور قمر از محاذات ثوابت در دو محل وسیلهٔ تشخیص طول
تواند شد

بعد ماه را از ثوابت ثاقبه از برای رصدخانه‌های معروف سر ساعت معین ساعت
معلوم کرده‌اند و در جداولی مضبوط که در کشتی رانی بیشتر مورد استفاده‌اند
وسیلهٔ سهلتر اخبار تلگراف است
ظهر طهران ۳ع ۲۵ق ۴۱ث قبل از ظهر لندن است پس طول شرقی طهران از لندن
۵۱° ۱۷٫۷' خواهد بود. اکثر الطوال که در نقشه‌ها معین میشود تقریبی است

۴۰ - سقوط اشیا

ملازمت اثر با مؤثر از کلیات تجربی است هرجا اثر دیده شد دنبال مؤثر رفته اند
نیفتادن سنگ از کفه فلاخن آتش از آتش گردان آثاریست که مؤثر میخواهد
گفتیم که اجرام بطبیعت بر حرکت مستقیم سنگ یا آتش را فشار بخارج میل میدهد
و این میل است که بقوه فرار تعبیر رفت

تسطح قطبین زمین تحجم استوا دلالت دارد بر دوران زمین و نرم بودن اجزای
آن در زمانی از ازمنه چه دوران و نرمی اجزا لازمه اش تسطح قطبین و تورم استوا
بوده است

سقوط اجسام را تعبیر بوزن می کردند اختلاف سرعت در سقوط بنسبت زمان و میدان
حاکی از قوه دیگریست که جاذبه باشد شیء واحد نمیتواند در قرب و بعد از زمین وزن
مختلف داشته باشد و ما دیدیم که میدان سقوط روی زمین در ثانیه اول ۴۹۰.۳
متر است و در بعد ماه ۳ر۱ میلیمتر پس علت را بجای دیگر باید جست میل بزمین نیست
جذب زمین سبب است خصوص که مرکزیت زمین هم باطل شد و لو تشخص ما هم را ترک شود
قصه جوز و بدنی نیوتن را هم یاد کردیم که از چه راه بقوه جاذبه بر خورد.

چون بکاری بر خوری غافل ممان   زانکه کار از کار خیزد در جهان

گالیله (۱۶۴۲ م) در امتحانات روی سطح مایل اصول ذیل را بدست آورد
۱ــ تمام اجسام یک وزن دارند (در خلا بیک سرعت می افتند)

۲- سرعت سقوط بنسبت زمان می افزاید

۳- میدان سقوط بنسبت مربّع زمان می افزاید. در ثانیهٔ دوّم چهار برابر میشود

۴- سرعت انتهائی ثانیهٔ اوّل سقوط دو برابر میدان سقوط است یعنی ده ذرع (۹،۸۰۶ ذرع) و در آخر هر ثانیه مضاعف شود

قواعد مذکوره برای ۴۵° عرض جغرافیائی و مکان بی هوا صدق دارد

در هوا شکل و خفّت (۱) مؤثّر است و هوا مانع قوی

میدان سقوط را در ثانیهٔ اوّل پنج ذرع بگیرید در ثانیهٔ دوّم بیست ذرع است در ثانیهٔ سوّم ۹ × ۵ = ۴۵ در ثانیهٔ چهارم ۱۶ × ۵ = ۸۰ ذرع و قس علی هذا

از قضیّهٔ سوّم و دوّم می توان نتیجه گرفت که

۱- میدان سقوط بنسبت مربّع سرعت آخر زمان می افزاید

۲- سرعت انتهائیه بنسبت ریشهٔ میدان سقوط است

نسبت به اصل اوّل اگر ملاحظه میشود که اشیاء ثقیل زودتر بزمین می افتند تا اشیاء خفیف علّت در مالش و ممانعت هوا است

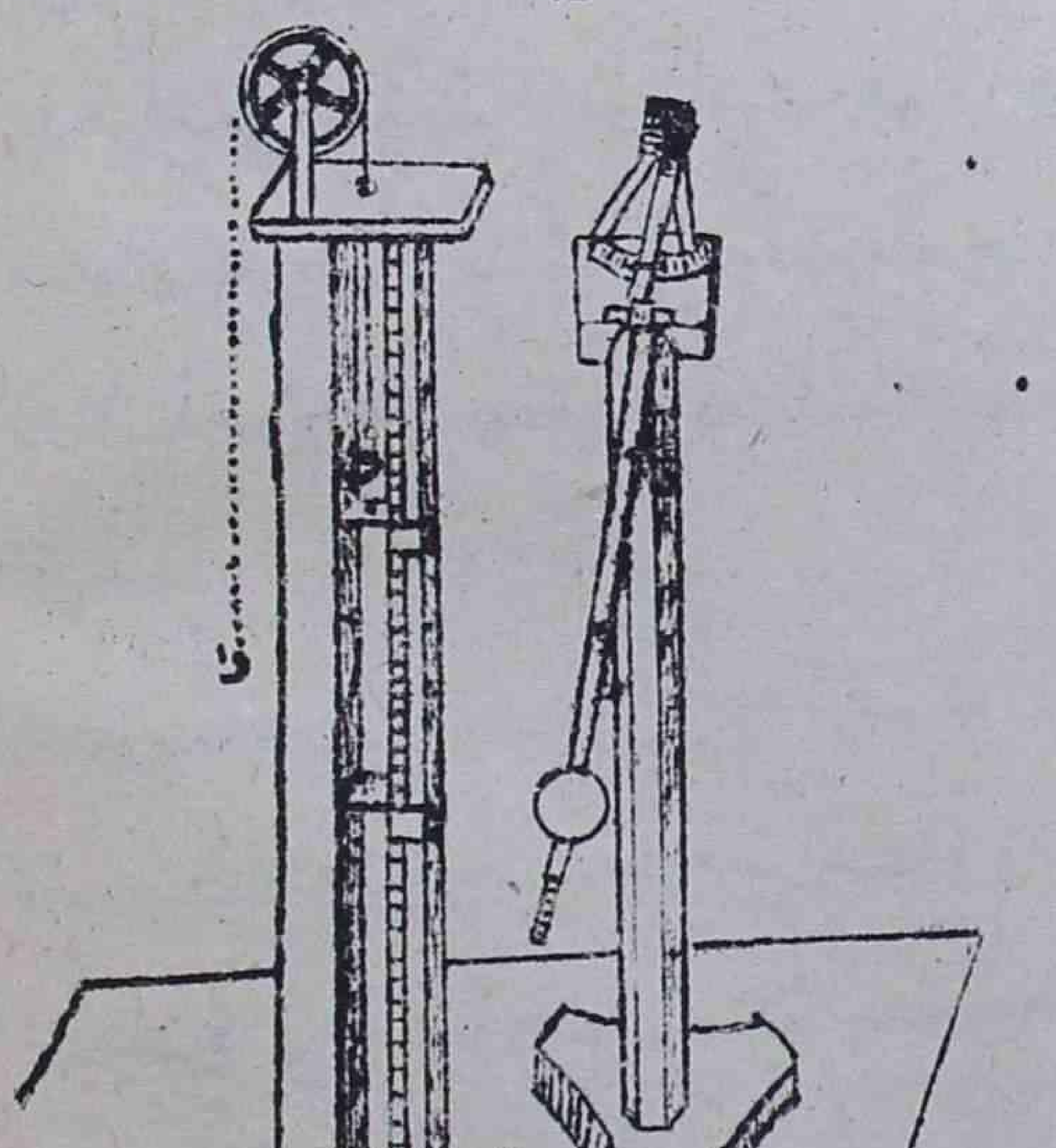
در مکان بی هوا گوی سربی و گوی پنبه با هم سقوط می کنند

---

(۱) وزن مقیاس قوّت است قوّت مساویست بحجمیت ضرب در سرعت

احکام پاندول موید این معنی است

امتحانی کند درست در هم کر هست این است که پولکی از فلز و پولکی دیگر
کوچکتر از کاغذ تهیه کنند پولک کاغذی را روی پولک فلزی یکجا اندازند
و بطوری رها کنند که پولک فلزی در افتادن برنگردد هر دو پولک با هم سقوط
خواهند کرد مانعت هوا را پولک فلزی دفع می کند پولک کاغذی مجرداً با آن
سرعت و بدون انحرافات نخواهد افتاد چه هوا مانع خواهد بود پولک فلزی را
اگر در آب بیندازیم همچنان
در پیچ و خم حرکت کند
برای اصل ۲، ۳، ۴ آطوود
اسبابی ساخته است که فضا بالا
می برد میسازد شکل ۵۵
و آن پایه است از یکطرف منقسم
که پایه آنرا بسه میخ درست
تران می توان واداشت بالای
پایه فلککه نصب است که روان
حرکت می کند ریسمانی دور آن



ش ۵۵

آویزانست و بدو سر ریسمان دو وزنه همونزن و آویزان دو کشو پایه

تجربه شده است که بالای رو زنه دارد که وزنه از آن تواند گذشت سر وزنه
(ن) روی و ی گذارند که بعد عبور وزنه روی کشو میماند برای سنجیدن زمان
باید ولی کنار پایه نصب است که ثانیه را میشمارد و زنگی را میزند چون سر وزنه را
روی وزنه و بگذارند تعادل دو وزنه از میان رفته سبب حرکت شود
حالا چون وزنه و را است تقسیم آخر از بالای پایه بالا ببریم کشو بالا را یک وجب زیر
آن قرار بدهیم و کشو پائین را دو وجب زیر کشو بالا و سر وزن را روی وزنه و
بگذاریم در ثانیهٔ اولی تا کشو اول و در ثانیهٔ دوم تا کشو دوم سقوط می کند
سر وزن را کشو اول نگاه می دارد وزنه و با برام سیر خود دامی کند
بتغییر محل کشوها و امتحان سیر وزنه و صحت احکام ثلاثه ثابت میشود
قوهٔ جاذبه قوهٔ مسرعه است سرعتی که در ثانیهٔ اولی شی ساقط پیدا کرده است
بحکم ابرام باقی است و در ثانیهٔ دوم همان قوت اول مؤثر
سقوط را در آخر ثانیهٔ اولی ط فرض می کنیم در ثانیهٔ ۲ و ۳ دو ط و سه ط خواهد بود
فضای طی شده بالنسبه $\frac{1}{2}$ ط خواهد بود چه در اول هیچ سرعت نبوده است
و بتدریج افزوده لهذا اضافت طی شده نصف سرعت آخر ثانیه باشد
در اول ثانیهٔ دوم سرعت ط است و در آخر ثانیه دو ط فضای طی شده در حد وسط
ملث و دو می شود $\frac{3}{2}$ ط و در ثانیهٔ سوم سرعت اولیه دو ط و سرعت آخر سه
ط حد وسط $\frac{5}{2}$ ط خواهد بود بعبارت اخری فضای طی شده در ثوانی

بنسبت اعداد فرد خواهد بود ۱، ۳، ۵ الی آخر

لهذا فضای طی شده در ثانیهٔ اوّل ½ ط است و در ثانیهٔ دوم ½ ط + ۲/۲ ط = ۳/۲ ط و در ثانیهٔ سوم = ۴/۲ ط + ۱/۲ ط = ۵/۲ ط در ثانیهٔ چهارم = ۶/۲ ط + ۱/۲ ط = ۷/۲ ط الی آخر

پس فضای طی شده بنسبت مربّعات ۱، ۴، ۹، ۱۶ است وقس علی هذا

بطور کلی سرعت س = ط.ر که ر زمان باشد

وفضای طی شده ص = ½ ط ر^۲

از س سرعت و ص فضای طی شده ر زمان هرگاه یکی معلوم باشد دو مجهول دیگر را پیدا توان کرد

۱) س = ط.ر ۲) ص = ½ ط.ر^۲ هرگاه ص معلوم باشد ۳) ر = √(۲ص/ط)

این مقدار را اگر در معادلهٔ ۱) بجای ر بگذاریم

۴ـ س = √(۲ط ص) و اگر سرعت انتهائی معلوم باشد ص = س^۲/۲ط

(کاهش جذّابیت از اوّل سرعت ثانیه [illegible])

ملای رومی گوید

ذرّه ذرّه کاندرین ارض و سماست — جنس خود را همچو کاه و کهرباست

کاه و کهربا جنس نیستند و در مثل مناقشه نیست فکر هذا [illegible]

ذرّه ذرّه کاندرین ارض و سماست — جاذب و مجذوب [illegible]

کشش کهربا از جای دیگر است و عارضی است جذب اشیا همدیگر را طبیعی

گفتیم همانطور که زمین ماه را بجود می کشد ماه هم زمین را جذب می کند منتها ضعیف

تابع قوی است [illegible] ای دریا جذب ماه موثر و مولد جزر و مد است

نه ماه بلکه هر چیز روی خود زمین است جاذب اوست فی المثل هر گاه بچه چهار پنج

ساله یا مرد قوی را فشار اینست که بچه هیچ قوت بخرج ندهد بیشتر قوت صرف کان [illegible]

لیکن که گفتیم تمام اشیا ثقل و وزن دارند از آن نقطه نظر است که جاذبه بر ذرات شیء

موثر است هر شیء که متراکم تر است یعنی ذراتش بهم فشرده تر جاذبه بر آن موثر تر

و آن شیء سنگین تر بنظر می آید

در حجم واحد آن شیء که ذراتش بیشتر است جاذبه در آن موثر تر است

چون حجم آهن را نسبت بحجم چوب قیاس می کنیم می گوئیم آهن سنگین تر است حال

اگر همان قطعه آهن و چوب را در فضای خالی از هوا سقوط بدهیم هر دو با هم

می افتند در هوا شیء که متراکم تر است هوا را بهتر خرق می کند.

بتوضیح مطلب

بواسطه دوران زمین جاذبه بالتمام بر اشیا موثر نیست مقداری از آن قوه مرکزگریز

میگیرد همان قوه که سنگ در فلاخن بند را می کشد

مسئله — در تعیین مقدار جذب نسبت بسرعت و قطر دایره گردش

در شکل ۵۵ م مرکز جذب است ات سرعت دوران در یک ثانیه اح مقدار

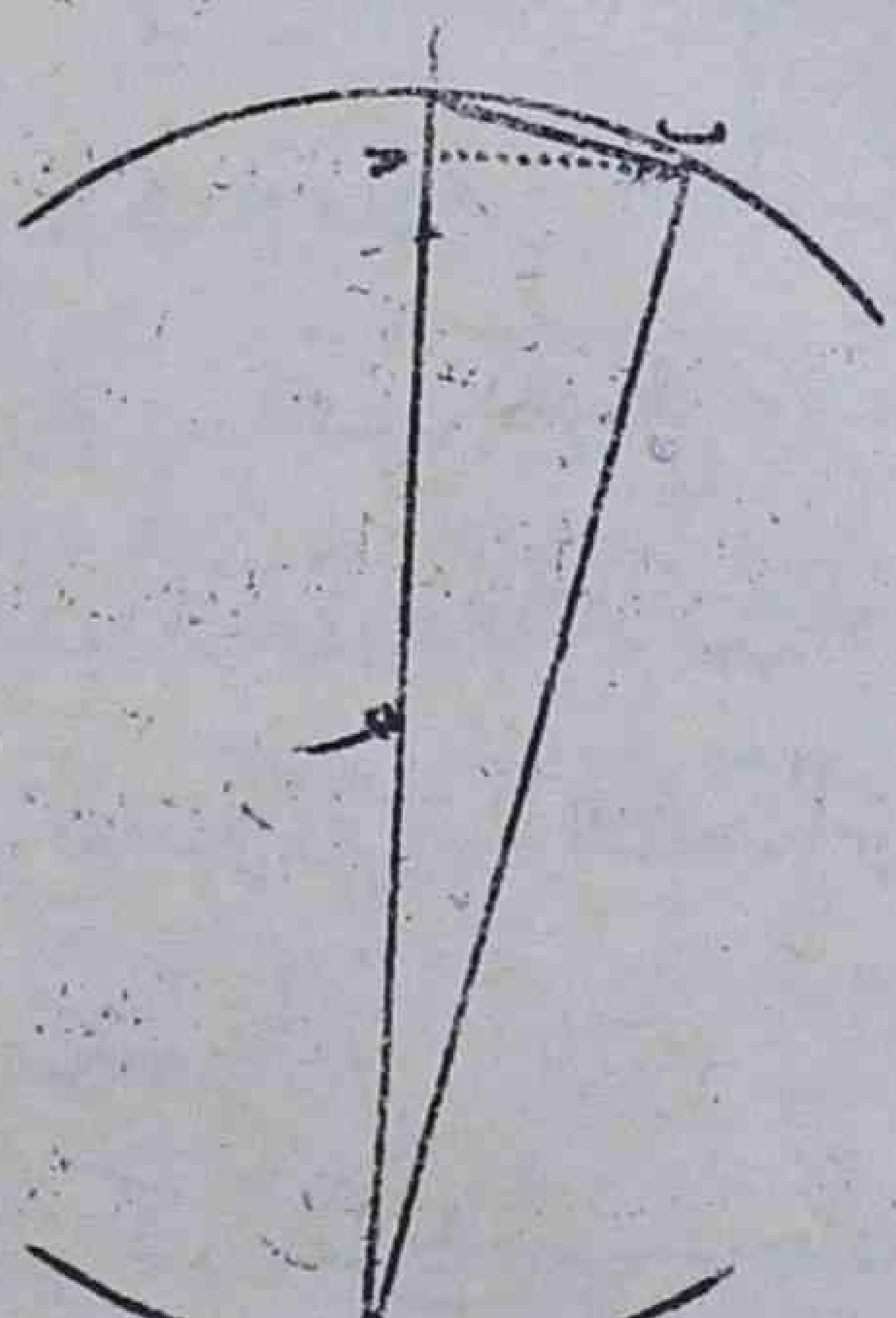
جذب کافی برای بقای دوران اد قطر مدار اح : اب = اب : اد

اب از کوچکی خط مستقیم

فرض میشود دو مثلث احب

و ابد متشابه اند که یکی زاویه

آنها مشترک و یکی قائمه است



$\text{اب}^{۲} = \text{اح} \times \text{اد}$

$\text{اح} = \frac{\text{اب}^{۲}}{\text{اد}}$

چون زمان طی مدار معلوم باشد (ر)

$\text{اب} = \frac{۲\,\text{س}\,\pi}{\text{ر}}$ ۲ س = اد

بالمبادله معادله چنین شود

$\text{اح} = \frac{\left(\frac{۲\,\text{س}\,\pi}{\text{ر}}\right)^{۲}}{۲\,\text{س}} = \frac{\frac{۴\,\text{س}^{۲}\,\pi^{۲}}{\text{ر}^{۲}}}{۲\,\text{س}} = \frac{۴\,\text{س}^{۲}\,\pi^{۲}}{۲\,\text{س}\,\text{ر}^{۲}}$

شرح ۵

چون صورت و مخرج معادله را به ۲ س تقسیم کنیم $\text{اح} = \frac{۲\,\text{س}\,.\,\pi^{۲}}{\text{ر}^{۲}}$

فرض می کنیم در مورد دیگر س شعاع باشد ه زمان و $\overline{\text{آح}}$ جذام به

$\text{اح} : \overline{\text{آح}} = \frac{۲\,\text{س}\,.\,\pi^{۲}}{\text{ر}^{۲}} : \frac{۲\,\text{س}\,.\,\pi^{۲}}{\text{د}^{۲}}$

بتقسیم به ۲ و $\pi^{۲}$ نتیجه میشود

$\text{اح} : \overline{\text{آح}} = \frac{\text{س}}{\text{ر}^{۲}} : \frac{\overline{\text{س}}}{\text{د}^{۲}}$

و دو که بنسبت مستقیم صورتند و بنسبت معکوس مخرج

قوّهٔ مرکزی (جاذبه) باشعاع مدارات بنسبت مستقیمست
وبامربّع زمان دور بنسبت معکوس   حکم سوّم کپلر

در جاذبه قوهٔ گریزان از مرکز در
شکل ۵۷ فرض میشود جرمی بسرعتی دور
مرکزی حرکت می کند و در هر ثانیه بمقدار ا
ار بطرف مرکز جذب میشود قوّهٔ گریزان
از مرکز معادل قوّهٔ جذب بمرکز است
ار = ب ه و معادله همانکه برای جذب



ساخته شد ار = اب²/اد و اب قسمتی از محیط که دو شعاع (س) ضرب در ۲π است
و دو شعاع مساوی است به اد و ر فرض از برای زمان سیر جرم در تمام مدار

پس ه ب = (۲سπ/ر)² / ۲س   و در نتیجه = ۲سπ²/ر²   (۱)

هرگاه قوّهٔ جاذبه (ج) بر جاذبه فایق آید آن قوّت که ریسمان فلاخن کسلد
واگر جاذبه فایق آید زمین بسینهٔ آفتاب خواهد خورد و در نسبتی بین آن دو قوّه
حرکت دورانی حاصل میشود و باختلاف نسبت اختلاف صور مدار از دایره و بیضیها
پدید می گردد   حال گوئیم شعاع استوائی زمین س = ۸۵۹ فرسخ و فرسخ = ۷۴۲۰
متر مدّت گردش وضعی زمین بتقریب ۲۴ ساعت = ۸۶۱۶۴ ثانیه پس

ج = ۲π²۸۹۵ / ۸۶۱۶۴² و π² = ۹٫۸۵ و ۲π² = ۱۹٫۷۰

لهذا $ح = \frac{۳۵۱۱۳۲۴۸۰}{۷۴۲۴۲۳۳۴۸۹۶}$ و در نتیجه باشد

$ح =$ ۳۳۳٫۹ میلیمتر که $\frac{۱}{۲۸۹}$ مقدار سقوط در ثانیه ۹٫۷۹۷ متر

هرگاه سرعت سیر زمین ۱۷ برابر آن بود که هست ($۱۷^۲ = ۲۸۹$) جاذبه

و جاذبه در استوا در تعادل افتاده یک جستن کافی بود برای اینکه عاشقان

بمفارقت ابدی از معشوقه گرفتار شده در ردیف خرده کواکب در آیند تا کجا

بکدام سیار فلکی برخورند بهم زحمت از شکستن سر نمیرود چه مشکل است

هوشی باقی بماند

در استوا بنسبت ۲۸۹ یک از وزن هر چیز کسر میشود و این کسر وزن در عروض

مختلفه بنسبت دوری از استوا نقصان می پذیرد در قطب که سرعت ماسیه مفقود است

کل جذب مؤثر و هر چیز سنگین تر است

شعاع استوائی ۲٫۹ فرسخ از شعاع قطبی بلند تر است

چون در نسبت جذب و دفع حکومت با شعاع مدار است هرگاه جاذبه در

قطب ج بگذاریم و در استوا $ج_۱$

$$ج : ج_۱ = ۸۵۶^۲ : (۸۵۶ + ۲٫۹)^۲ \quad (۲)$$ پس

$$ج_۱ = \frac{(۸۵۶ + ۲٫۹)^۲}{۸۵۶^۲}$$

و مقدار جذب در قطب تقریبا ۹٫۸۳ متر بعد

ماه در ثانیه ۱۰۲۲٫۶ متر سرعت سیر دارد و از زمین ۱۸۰۴۹ فرسخ

در ثانیه ۱ر۳۶ میلیمتر بزمین کشیده میشود و بمعادلهٔ تناسب کشش با شعاع مدار بحساب در آید (۱)

بعد ماه از زمین ۶۰ر۳ برابر شعاع زمین است و کشش زمین در سطح خود ۵ متر

جاذبه زمین نسبت مسافت بعد ماه $= \frac{5 \times 1^2}{(60.3)^2} = \frac{5}{3636.09} = 0.00137$

بمعادلهٔ طول مدار ماه و مدت دوران و سرعت سیر ماه و قطر مدار ماه ۱ر۳۶ میلیمتر حاصل شده بود

بعد ماه از زمین ۷۶۰۸۷۸۴۷۱۶ متر است = ۵۱۸۰۴ر۹ فرسخ جغرافیائی

طول مدار ۲۴۱۳۹۸۴۰۰۸ر۲۴ متر و طیّ مدار ۲۳۶۰۵۹۱ر۵ ثانیه پس سرعت سیر در ثانیه ۱۰۲۲ر۶ متر بتقسیم مربّع سرعت بطول قطر مدار ۰ر۰۰۱۳۶ بدست می آید و اختلاف ضعیف است

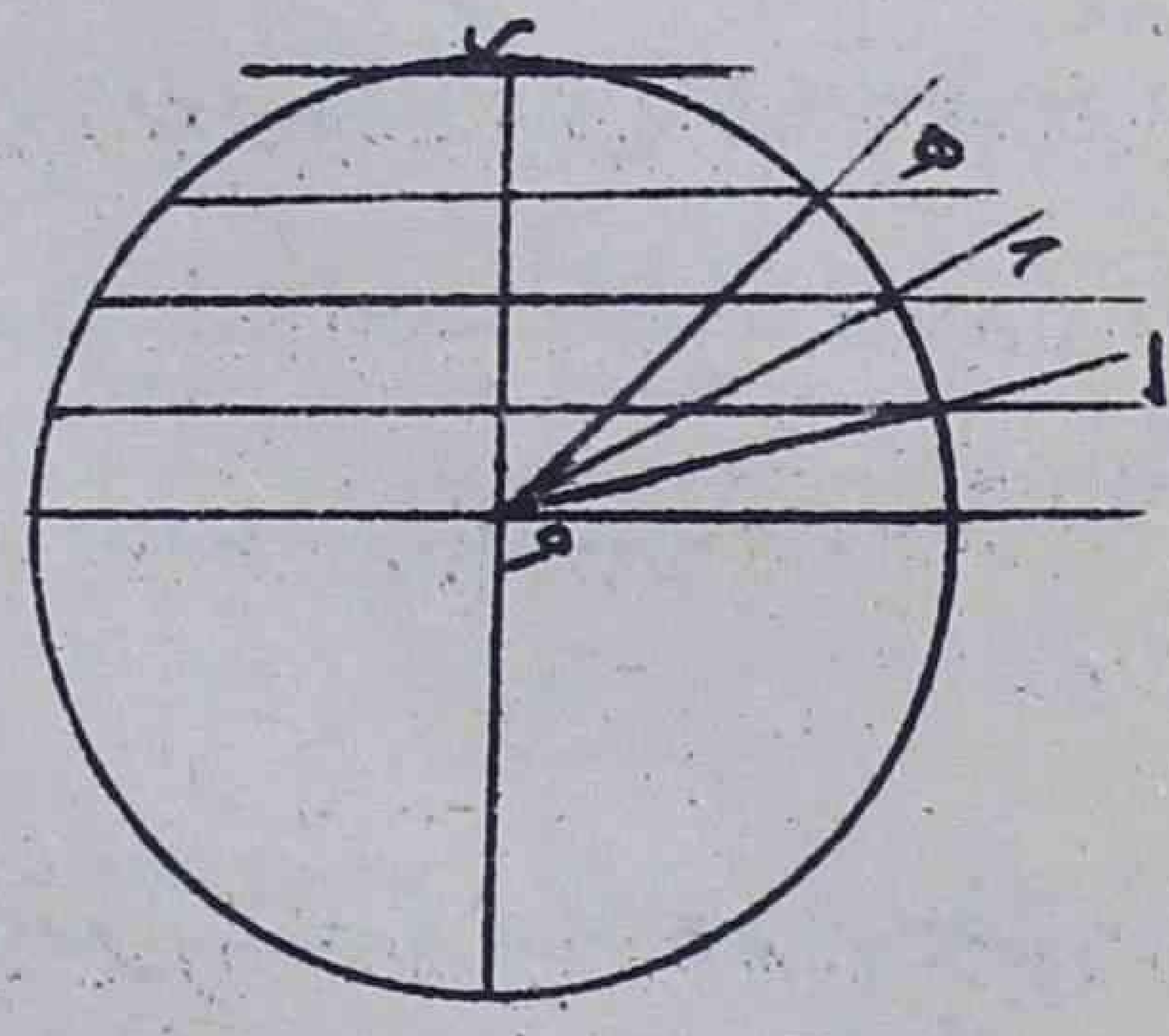
اختلاف جذب در عروض مختلف دلیل قوی بر تسطیح قطبین و تحدیب استوا و حرکت وضعی زمین است

۶۶- مسئله - مقدار دفع در عروض مختلف

هر جزء از زمین در گردش وضعی حکم سنگ فلاخن را دارد جذب زمین بجای خود است که اجزای زمین را نگاه میدارد

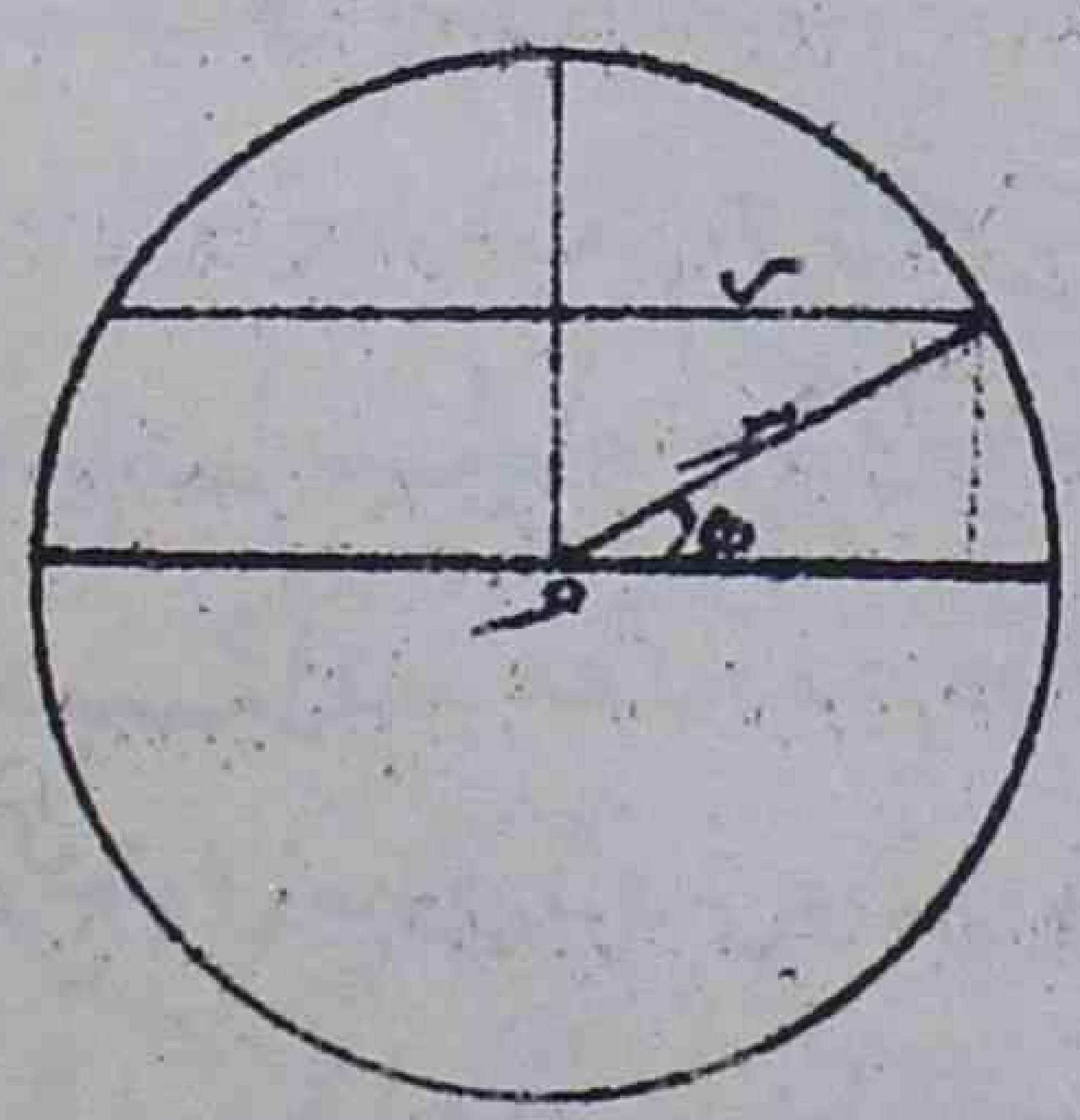
در استوا جذب و دفع در سطح واحد مؤثر بود فرآره بتمام معنی مؤثر است بسمت قطب سطوح تاثیر دو قوه تمایل یافته هرچند بقطب نزدیکتر شوند مایل

رو بکاستن گذارد چنانکه از شکل ۵۸ هویداست در استوا جهة فرار و جاذبه در یک خط است در قطب عمود بر یکدیگر بین استوا و قطب بتفاوت مایل زوایای ا ه ر هر چند بقطب نزدیکتر بزرگتر زوایای حادثه مساوی بعرض محل سهمی از فراره جاذ به را بکاهد که بمعادله ذیل بدست آید



ش ۵۸

شکل ۵۹ چون شعاع زمین را س و عرض محل را ه فرض کنیم بعد محل از محور س × کو ه خواهد بود هر گاه فرار در استوا ف و در عرض ه ی باشد نسبت ف : ی = ۱ : کو ه است پس ف = ی . کو ه صورت دیگر آنست که بگوئیم کو ه = س/ر که س شعاع زمین باشد و ر قطر دایره عرض ر مساوی خواهد بود به س

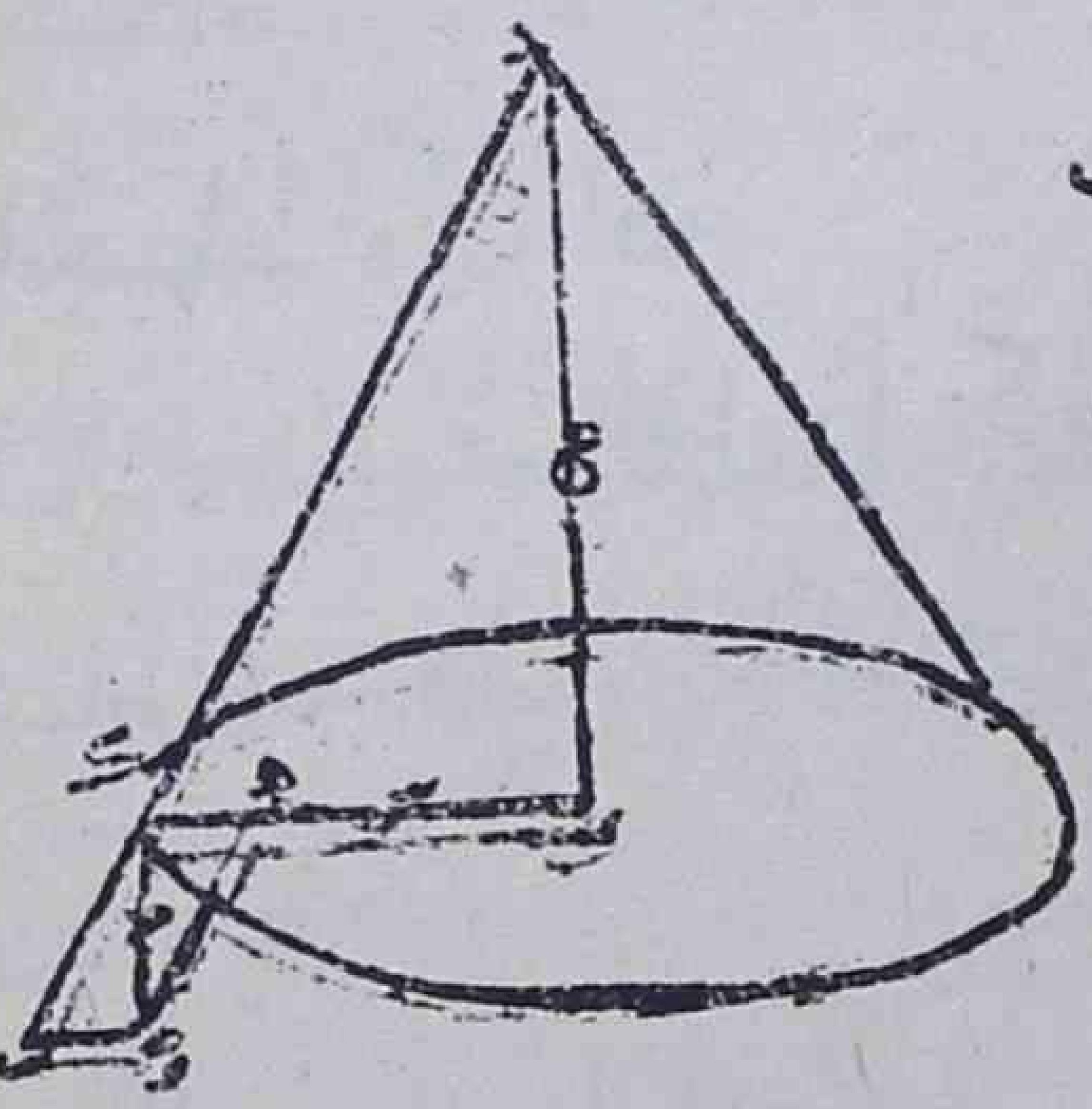


ش ۵۹

ضرب در عرض (ص) قطر زمین بتقریب ۶۳۶۰ کیلومتر است و عرض

طهران ۲۵/۵ پس ت = ۳۰۳۵۰۵.کو۳۶۶۶ ی که مخرج ثوانی گردش ۲۴ ساعت است

مسئله – فرض میکنیم گوی زمین را (ک) بسر ریسمان که بلاوزن فرض باید کرد ال بسته باشیم مطلوب سرعت مماسه کدک را بشعاع ک ب حول محور در یک مدار دور ان بدهد چنانکه ک ب ثابت بماند مستطیل ک ه س ر را ترتیب کنیم ک س مقدار سیل بمرکز (د) دایره ک . و ک ه نمایه ک ر مقدار فشار بر ریسمانست با مقاومت آن



ش ۵

در حرکت دورانی گوی نقطه ک ه

در جهت شعاع ک ب مؤثر است و = $\frac{ص^2}{س}$ زاویه ک د ب = ک س ه (و)

ک ه = ر × تانژان و و س = ل . زین و

پس ص^2 = ر . ل زین و . تان و

مدت دوران ر = $\frac{2 \pi س}{ص}$

= $\frac{2 \pi . ل . زین و}{\sqrt{ر . ل . زین و . تان و}}$

= $\frac{2 \pi \sqrt{ل^2 . زین^2 و}}{ر . ل . زین و . تان و}$

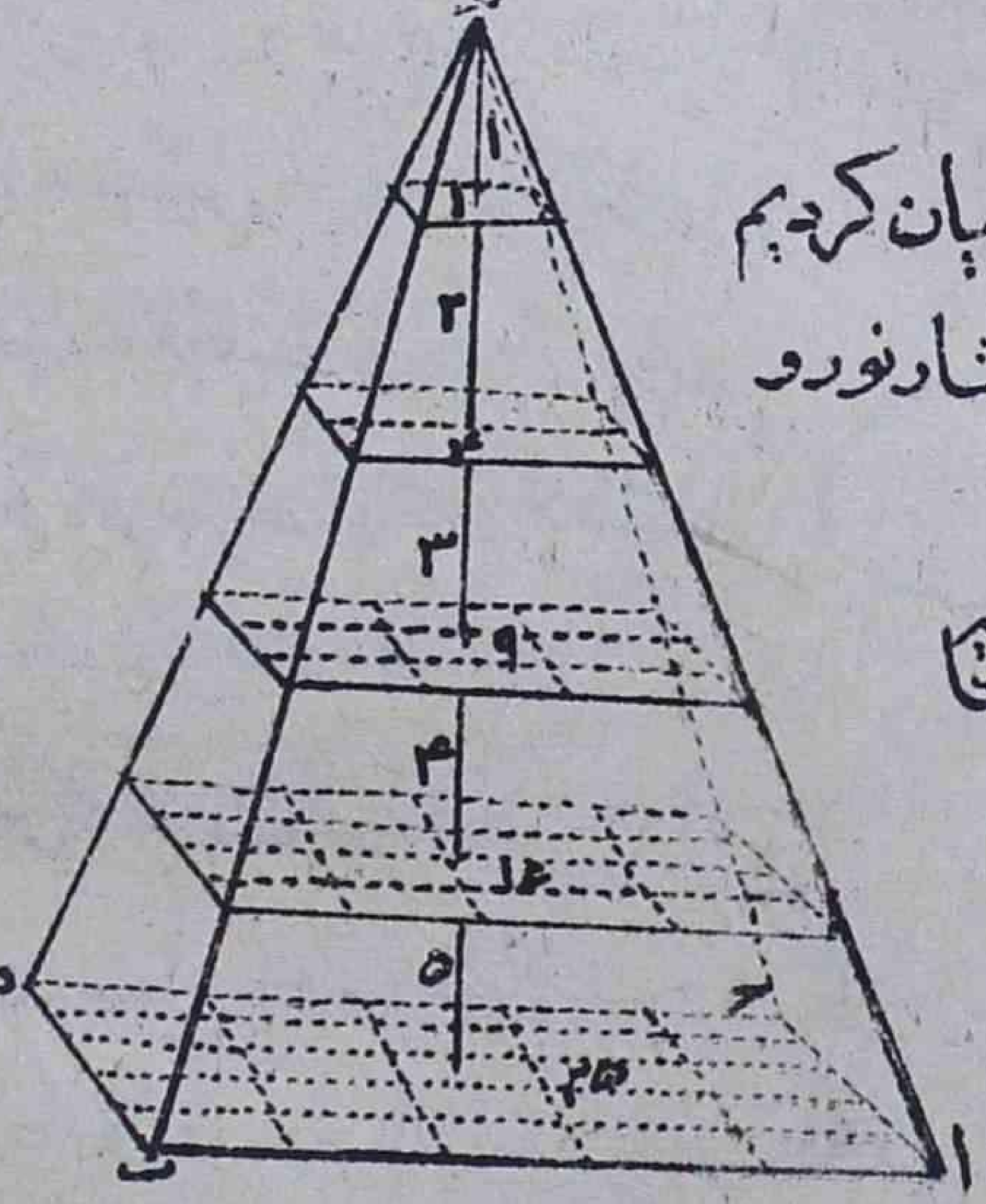
یا ر = $2 \pi \sqrt{\frac{ل . زین و}{ر . تان و}}$ و بالاخره

س = ۲ π √(ل/گ . کو و) وچون بجای دب کر = ل.کو و ع بگذاریم

س = ۲ π √(ع) پس مدت دور فقط بسته بقوت جذب مقدار

ع است باختلاف ل مادامیکه ع تغییر نکند توفیری حاصل نمیشود

در انبساط قوهٔ جاذبه



انتشار نور را در فصول قبل بیان کردیم

انبساط جاذبه همان حکم انتشار نور و

حرارت را دارد

در شکل ۶۱ بمسافت متساویه

از مرکز جذب که م باشد

دور شده ایم ظاهر است

که در مسافت ۲ جاذبه

که از مرکز م

ش ۶۱

مؤثر است بچهار برابر سطح اول تقسیم شده است و در مسافت ۳ بنه برابر

و در مسافت ۴ بشانزده برابر و در نتیجه اثر جاذبه در سطح ۲ ربع سطح ۱ است

و در سطح ۳ نه یک و در سطح چهار شانزده یک

چون بعد صد برابر شود جاذبه ده هزار یک خواهد بود

جاذبه را م گوئیم و بعد مجذوب را ه نسبت $\frac{م}{ه^2}$ مقدار جذب را نشان دهد

در بعد واحد قوّت جذب بنسبت کمیّت جاذب زیاد شود چنانکه اضعاف کمیّت سبب اضعاف جذب شود در نسبت مستقیم

در بعد واحد و کمیّت واحد چون جذب جاذب ج باشد و جاذب دیگر با بعد واحد بکمیّت ک مقدار جذب دو جاذب ج.ک خواهد بود و نسبت بمسافت ف $= \frac{ج ک}{ف^{2}}$ وچون از کمیّت مجذوب به ط تعبیر کنیم مقدار جذب مؤثّر $= ج.ط = \frac{ج ک ط}{ف^{2}}$ که بوزن تعبیر میشود

حکم کلّی نیوتن ذرّات عالم جاذب و مجذوب همند وجاذبه در نسبت مستقیم با کمیّت و در نسبت معکوس است با مربّع بعد

پس از اثبات قوّهٔ جاذبه و احکام آن جذر و مدّ دریا اختلاف حرکات ماه و کواکب که از مسائل غامض لاینحل بود حل شد و اصول هیئت صورت دیگر گرفت جذب اجسام یکدیگر را بنسبت تراکم مواد راه پیدا کردن تراکم کرات را بدست داد فی المثل سقوط زمین بطرف آفتاب بعد سر راست ۲٫۹ میلیمتر است سقوط قمر بطرف زمین ۱٫۴ میلیمتر زمین بعدش از آفتاب ۴۰۰ برابر بعد قمر است از زمین اگر زمین با آفتاب در بعد ماه بود یعنی ۴۰۰ بار نزدیکتر جذب آفتاب بمقدار مربّع ۴۰۰ می افزود یعنی ۱۶۰۰۰۰ برابر ضرب در ۲٫۹ = ۴۶۴۰۰۰ ملیمتر که مقدار جذب آفتاب زمین راست اگر زمین در بعد ماه بود با آفتاب

حال هرگاه جرم زمین را واحد بگیریم جرم آفتاب سر راست $\frac{۳۰۶۰۰۰}{۱٫۰۴}$

مساوی است به ۳۳۰۰۰۰ زمین ۸۰۰ برابر کل کواکب عالم شمسی

برای این موازنه لازم است که نسبت بین سر جسم معلوم باشد که جاذبه

دو جسم شناخته شده باشد کواکبی که منطقه (ماه) ندارند تعیین

جرمشان بسیار مشکل است

۶۷ - امعان نظر در پاندول

تا اواخر مائهٔ یازدهم هجری بمساحی درجات پی بتسطیح قطب برده و باختلاف

وزن در عروض مختلفه بر خورده بودند چون قواعد پاندول بدست آمد هر دو

مسئله مستقیماً حل شد و بثبوت رسید در سنه ۱۰۸۲ هجری ریشر نام

منجم فرانسوی از برای ملاحظهٔ سریع از پاریس به کاین کرسی گویان فرانسه

بامریکای جنوبی رفت که ۵ عرض شمال دارد

از جمله ساعت لنگری همراه برده بود دید ساعت روزی ۱۴۸ ثانیه عقب

میماند و در پاریس درست کار می کرد لنگر را ۲،۸ میلیمتر کوتاه کرد درست

شد چون بپاریس برگشت لابد شد لنگر را در ثانی ۲،۸ میلیمتر بلند کند اینمعنی

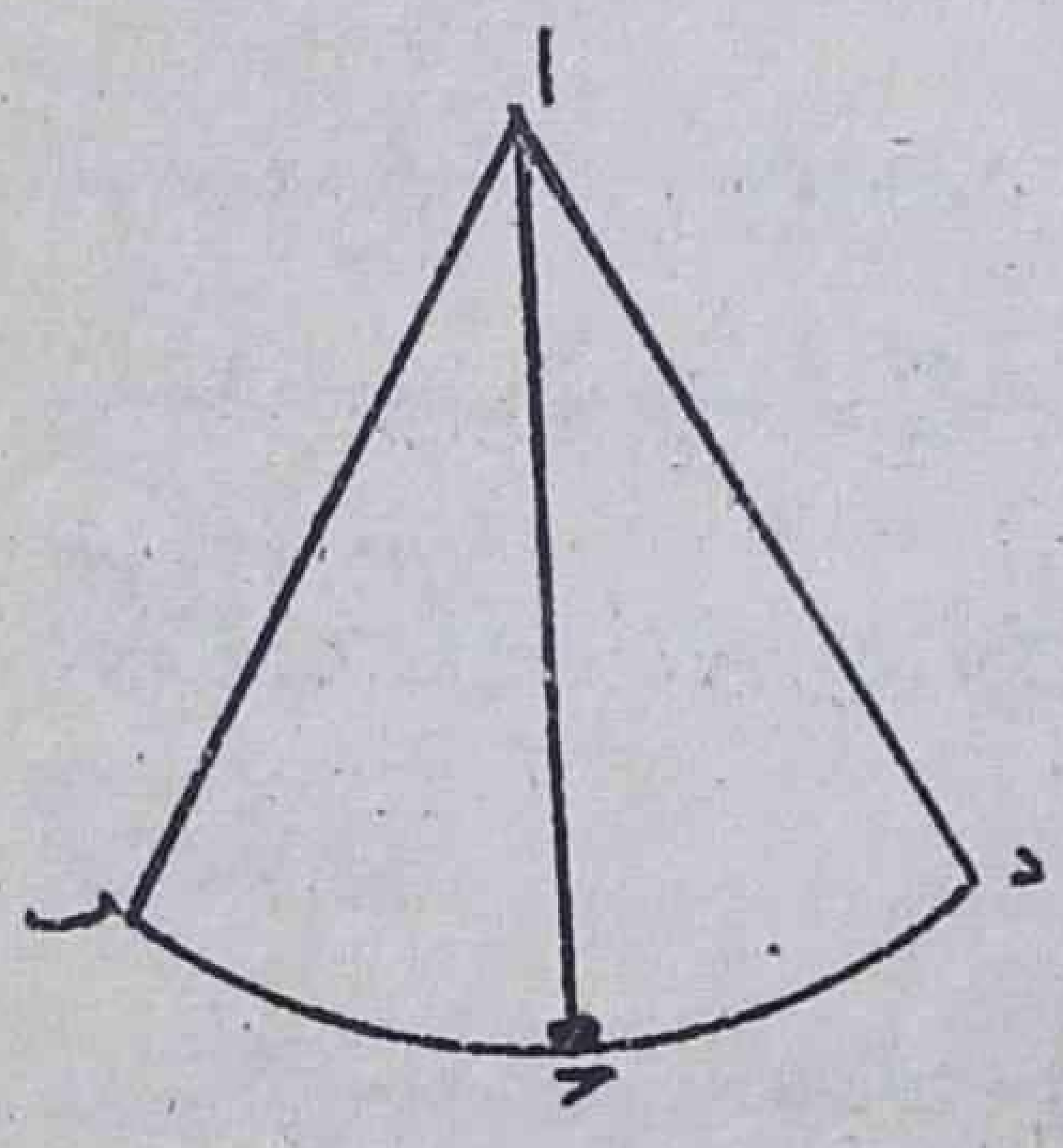
سبب توجه او شده توجیه شوانست مطلب به نیوتن رسید گفت آنچه سابقاً

آرزو می کردیم پیدا شد

علت در نجم استوا و تسطح قطب است و عند الواقع بهترین اسباب برای

این تشخیص پاندول است

شرح پاندول را از این پیش داده ایم در شکل ۳ع حرکت گلوله را که بر سر ریسمان
اب بسته است از ب به د یک قرعه گوئیم



ش ٣ع

ب ج زاویهٔ هابط ج د زاویهٔ صاعد با
قوس هابط و صاعد
رفتن از ب به د و برگشتن را یک نوسان
و نوسان را نیز قرعه گفته اند
اگر مالش هوا و دلک معلاق نبود میبایست
پاندول مستمر حرکت کند فقط است که آن را از حرکت می اندازد چه قوهٔ جاذبه
که عامل حرکت پاندول است دائم است

بتصرفات مخصوص در وضع معلاق و شکل وزنه که عدسی را مانند از موانع
میکاهند و زمان نوسان را دراز می کنند وزن میله و خود وزنه را در وزنه
تمرکز میدهند و پاندول هندسی عبارت از آنست
در عرض واحد از دو پاندول متحد الوضع آنکه اقصر است اسرع است و آنکه
اطول ابطئ الحرکت
اول کسی که در پاندول مطالعهٔ دقیق کرده و احکام حرکت آنرا بدست آورد گالیله
حکیم ایطالیائی بود (۱) و گویند محرک او جنبش قندیلی در کلیسای پیزا بوده است

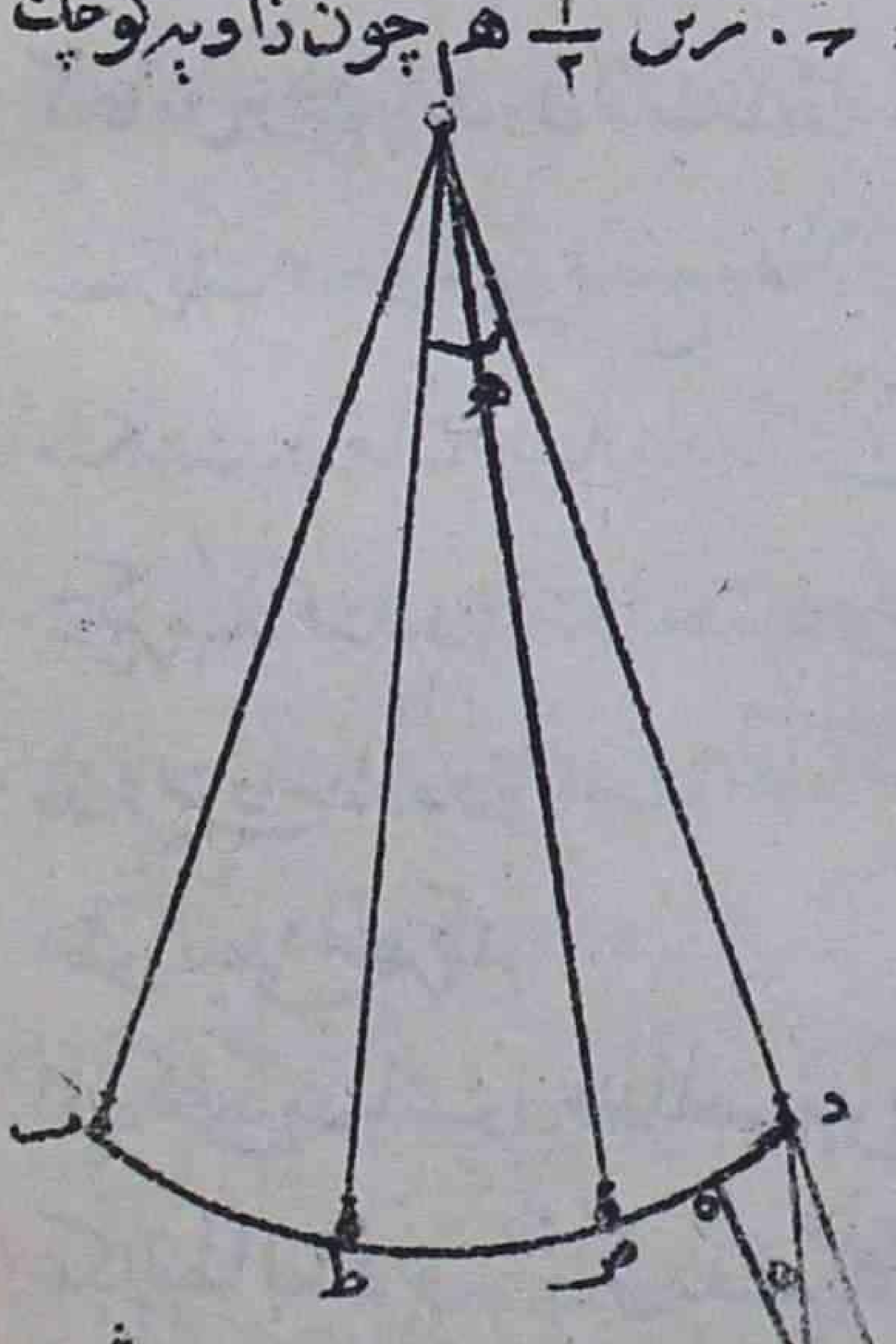
(۱) برای تعیین وقت از پاندول استفاده کرده است

احکام حرکت پاندول

۱-۲- ماهیّت پاندول (وزنه) و فرجهٔ نوسان مادامی که چند درجه بیش نباشد در مدّت نوسان مؤثّر نیست

حکم اوّل با امتحان با چوب و فلزه و موم و غیره بثبوت رسد حکم ثانی را برهان آورده اند

درشکل ۶۳ ده مقدار میل پاندول به مرکز ط و آن را = ۲۰ در ه فرض می کنیم وزنهٔ پاندول از د به ص آمده باشد چنانکه دص = صط باشد و زاویه طاص ½ ه جاذبه = ۲۰ . رص ½ ه چون زاویه کوچک گرفته شود رص ه بتقریب دو برابر رص ½ ه خواهد بود پس سرعت پاندول در حرکت از د دو برابر آن خواهد بود که از ص بجنبش درآید و چون صط نصف دط است و سرعت دط دو برابر پس اگر پاندولی از د و پاندولی از ص بجنبش درآیند در یک وقت به ط خواهند رسید



ش ۶۳

بتجربه معلوم گشته است که در پاندول که فرجه یا اتّساع اوّلیهٔ نوسان آن

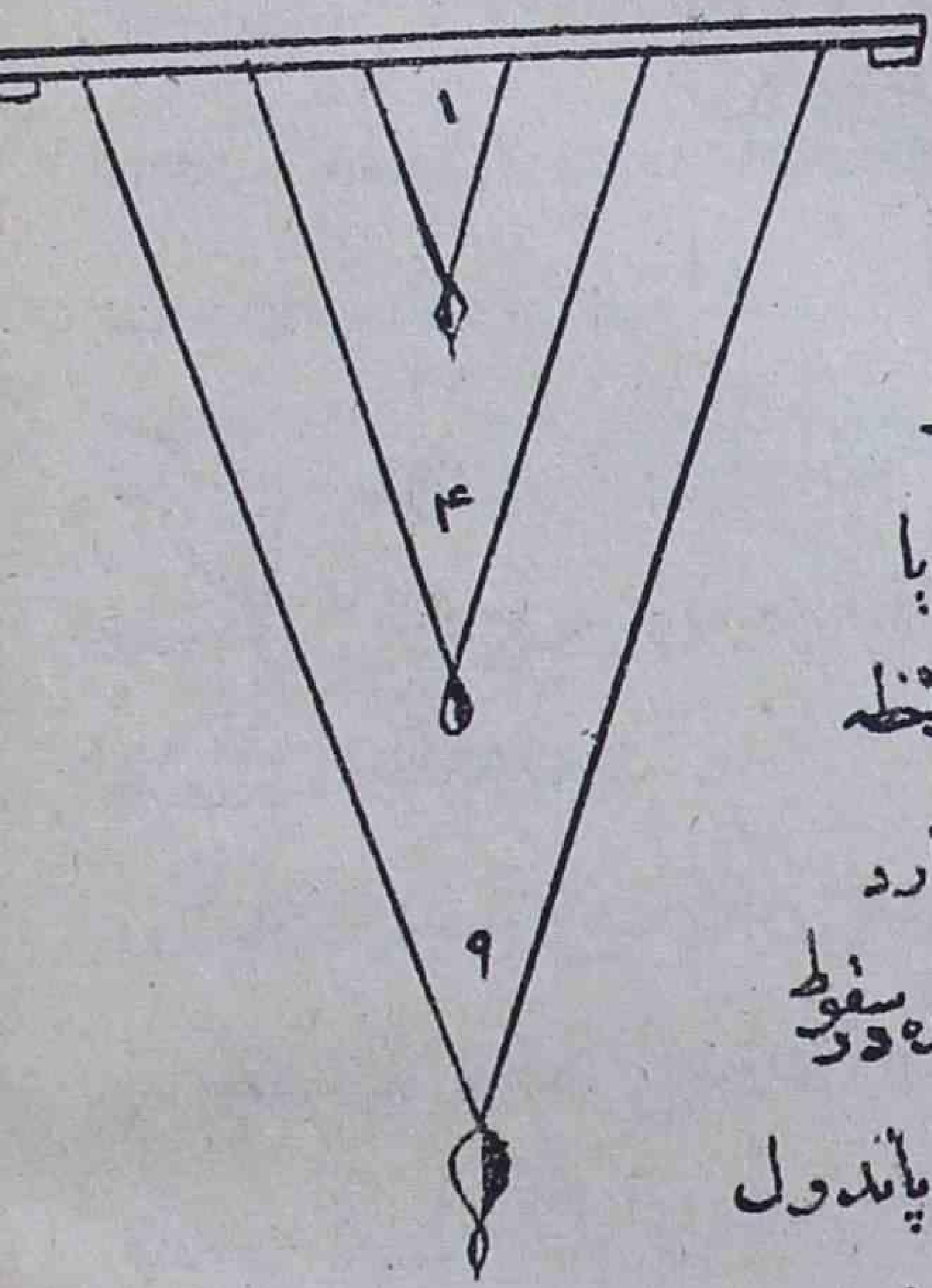
پنج درجه باشد و رفته رفته کم شود تا آنجا که بدرّه بین جنبش را باید دید عدّهٔ
نوسان در زمان واحد تغییر نکند و این امر را اتّحاد فرصت پاندول گویند
قاعده پاندول واحد در زمان واحد و عرض معلوم وارتفاع معیّن از سطح دریا
یک عدّهٔ نوسان خواهد داشت
حکم سوم - سرعت نوسان دو پاندول مختلف الطّول بنسبت جذر طول آنست
در شکل ۶۴ فرض میشود سه پاندول بطول ۱. ۴. ۹ آویخته باشیم که هر کدام
بدو رشته متّصل باشند
در زمان دو نوسان پاندول اوّل پاندول دوّم که طولش ۴ برابر است یک نوسان
تمام کند و با سه جنبش پاندول اوّل پاندول سوّم با نه برابر طول یک قرعه
عدّهٔ نوسان پاندول اوّل جذر طول پاندول دوّم است نسبت طول
آنها ۱ : ۴
نسبت قرعه ۱ : ۲ و ۲ جذر چهار است و ۳ جذر ۹
قوّت و ضعف جذّابه در تناسبات مذکوره بی اثر است مگر در زمان
نوسان که مدخلیّت دارد
قوّت جاذبه سبب سرعت قرعات است
در شکل ۶۴ پاندول سوّم که در سه ثانیه یک قرعه انجام بدهد دوّم
دو ثانیه و اوّل یک ثانیه لازم خواهد داشت

در پاندول

امعان نظر

(۱۳۶)

پاندولی که ۰.۳۰۲۴ برابر بطئی تر حرکت کند باید ۹۰۴. ۱۶ برابر طول داشته باشد



ش ۶۴

حکم چهارم - دانستیم که سبب نوسان پاندول جذب زمین است سرعت با عدهٔ قرعات ضرع قوت آن و ملاحظه شد که اختلاف طول همان اثر را دارد پس گوئیم همان طور که فضای طی شده در سقوط مقیاس تشخیص قوت جاذبه بود طول پاندول نیز مقیاس تشخیص قوهٔ جاذبه تواند شد

حکم پنجم - با اتحاد زاویهٔ نوس عدول و سرعت نوسان طول پاندول بنسبت جذبت

پاندول ثانیه - پاندول ثانیه آنرا گویند که در ثانیه نیم قرعه سیر کند در پاندول ثانیه شمار مدت طی نوس را با جذب زمین و طول پاندول نسبت است

ر = ط √(ل/ج) در پاندول ثانیه شمار ر = ۱ (واحد) پس

۱ = ط √(ل/ج)

ج = ط² ل و ل = ج/ط²

چون طول پاندول معلوم شد ضرب آن در مربع ط را بدست دهد قوت جذب در عرض ه ج = ج، (۱ − ۱/۲۸۴ کو ۲ ه) که مقصود از ج

جاذبهٔ زمین است در درجهٔ ۴۵° عرض و آنرا ۹٫۸۰۸ گرفته‌اند

قلل جبال مرتفعه و قعر چاههای عمیقه در قوت جذب مؤثر است

مطابق محاسبهٔ سابین در

۰°	عرض	طول پاندول ۰٫۹۹۰۹۳۸ متر	قوت جذب	۹٫۷۸۰۰۹ متر
۴۵°	«	طول پاندول ۰٫۹۹۳۵۰۹ متر	قوت جذب	۹٫۸۰۵۵۲ متر
۹۰°	«	طول پاندول ۰٫۹۹۶۰۸۰ متر	قوت جذب	۹٫۸۳۰۸۹ متر

مسئله — پیدا کردن پاندول ثانیه‌شمار نسبت بطول ساعتهٔ پاندول موجود

فرض میشود پاندولی بطول چهار متر در ساعتی ۱۸۷۶ نوس طی کند طول پاندول ثانیه‌شمار در آن محل چه خواهد بود

پاندول ثانیه‌شمار در ساعتی ۳۶۰۰ نوس دارد و موافق قاعدهٔ چهارم نسبت ذیل معلوم

$$۳۶۰۰^{۲} : ۱۸۷۶^{۲} = ۴ \text{ متر} : ه \text{ متر}$$

$$ه = \frac{۴ \times ۳۵۱۹۳۷۶}{۱۲۹۶۰۰۰۰}$$

$$ه = ۱٫۰۸ \text{ متر}$$

مطابق حکم سوم نسبت نوس ثانیه‌شمار معلوم است و مدت نوس پاندول مذکور $\frac{۳۶۰۰}{۱۸۷۶}$ پس $۱^{۲} : \left(\frac{۳۶۰۰}{۱۸۷۶}\right)^{۲} = ه : ۴$

$$ه = ۱٫۰۸۵ \text{ متر}$$

اختلاف تجربه با محاسبات

انخفاض قطب $\frac{1}{299{,}15}$ معلوم است بعد هر محل را از مرکز میشود حساب کرد

قراره نیز بحساب پیدا شود موافق قواعد جذب نسبت آن با عرض محل معین شود

بآن قاعده که طول پاندول با قوت جذب در نسبت است طول را پیدا توان کرد

چون طول پاندول ثانیه شمار را بحساب معین کرده و با تجربه تطبیق کنند فی الجمله اختلاف ملاحظه شود که در جدول ذیل ثبت کردیم

سن تماس	+ ۳،۶۴	لندن	۰،۴۳ −
اسان دنیون	+ ۳،۱۶	هامرفست	۰،۰۳ −
زنیرا لئون	− ۱،۷۳	گرنلاند	۰،۵ +
طرینیداد	− ۵،۹۷	اسپیطس برگن	۴،۱۹ +
جامائیکا	− ۱،۴۲		
نویرک	− ۰،۶۳		

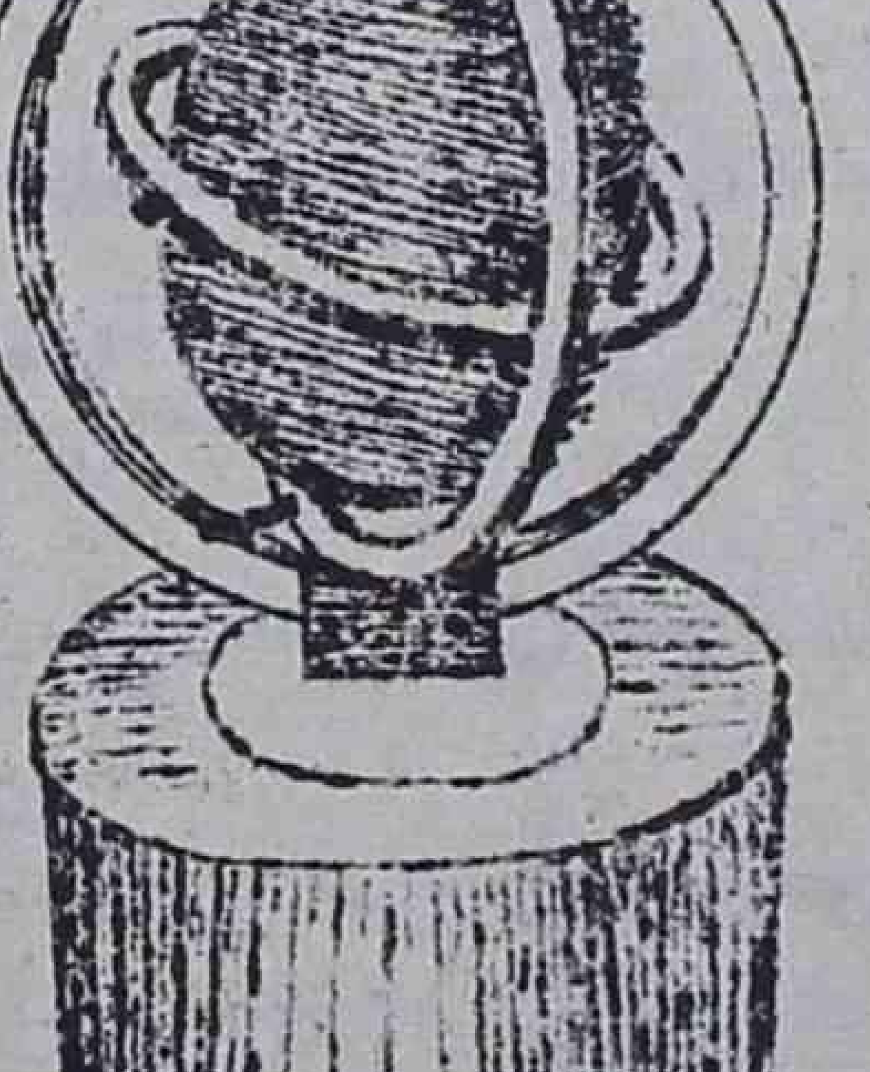
مقادیر مسطوره اختلاف قرعات است در ۲۴ ساعت آنجا که علاوه بوده به + و آنجا که کسر بوده به − نموده شد

از این اختلاف استنباط میشود که شکل زمین شبیه بیضی نیست بعلاوه
زیرا که مواد آن در هر محل متفاوت است

پاندول از اسبابهائی است که وزن زمین و مرکز آنرا مستقیماً معلوم
کند

اثبات فوکولت دوران زمین را بتصواب پاندول

چون کمی را بر سطحی هموار بغلتانیم مادامی که سرعت دارد باستقامت
میرود و این صفت در هر جا دیده میشود که از آن به ابرام تعبیر کردیم
چه در سکون چه در حرکت مادام که سرعت کافی باشد ابرام نمی گذارد
که بر گردد



ش ۶۵

در شکل ۶۵ گوی فرض
شده است که در کمی دور
محور خود (اب) دوران
دارد آن کم در کم دیگر و باز
هر دو در کم سوم حال چون
گوی را بچرخ اندازیم هر
چند پایه را تغییر وضع بدهیم
هیچ محور گوی تغییر نکند و این از خواص جسم متحرک است و در پاندول بخوبی

ملاحظه میشود

پیش از این گفتیم فوکولت در پانتئون پاریس این امتحان را کرده

در شکل ۶۰ امتحان مذبور را بمنصهٔ شهود آورده اند

سطح پاندول ثابت بوده هر چند زمین گردش کند از توازی نیفتد

در قطب انحراف محسوس نیست چه زمین در بیست و چهار ساعت یک نوبت

زیر پاندول بچرخد و اگر فلکهٔ منقسم زیر آن کنند امند ساعات را نشان

دهد

در استوا سطح پاندول در توازی مانده گردش زمین در آن موثر نیست

چه ابعاد و این زمان متوازی میماند جهة نوسان عمود بر افق و سطح افق

عمود بر استوا

بین استوا و قطب که در این زمان متمایلند و بطرف قطب جمع میشوند

کیفیت بینبین دیگر است

در قطب گردش زمین حول محوری است و افق نیز دور همان محور میگردد

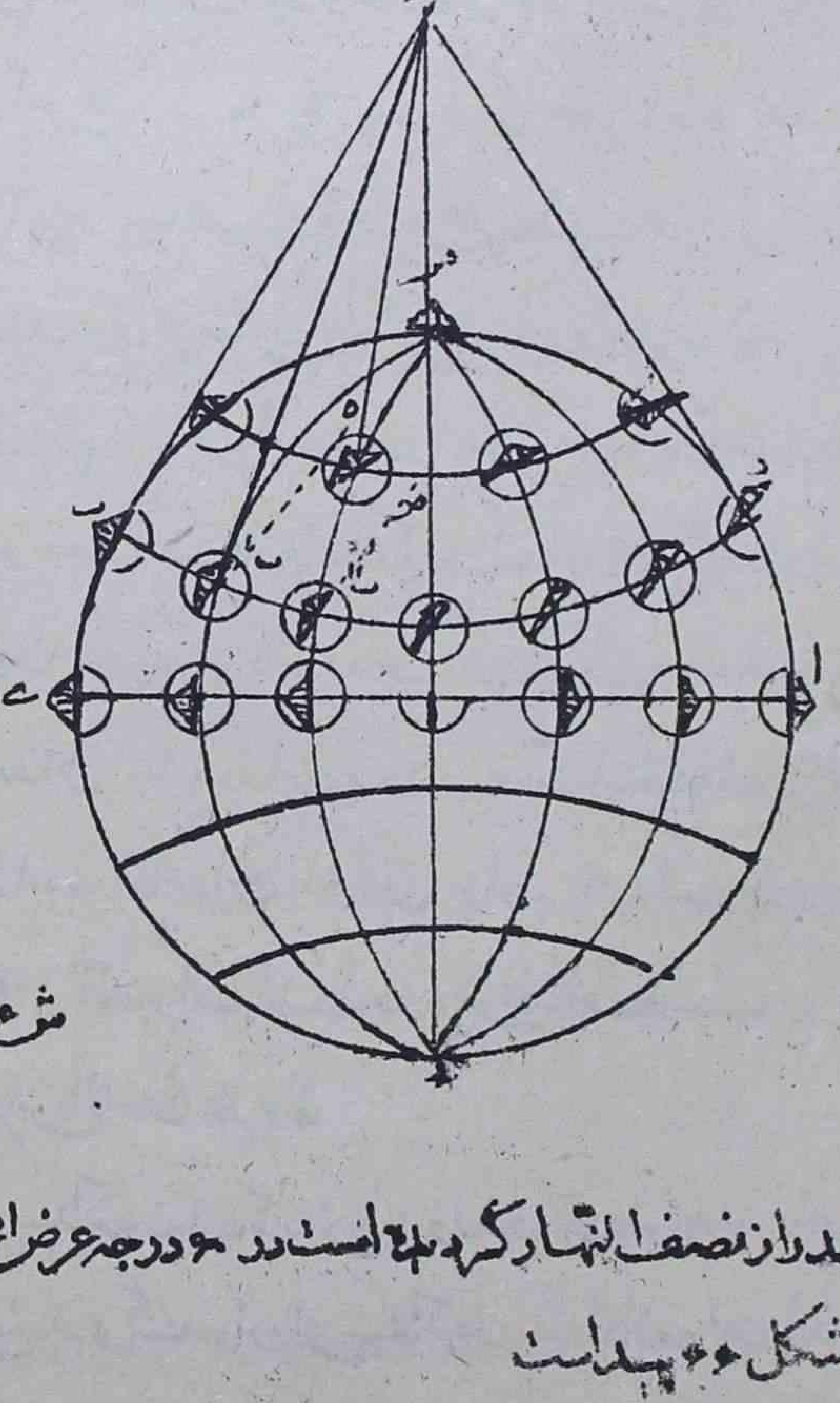
در صورتیکه در عروض سایره سطوح جنبش پاندول متوازی بماند و

نصف النهار بگردد ه ب' اا م ب باشیم لکن مب و مب' متمایلند

قامت پاندول نه مسامت محور است چون در قطب نه عمود چون در استوا

بلکه با محور زمین احیاناً شیء از زاویهٔ حاده میکند

دوایر نصف النهار در استوا محیط استوانهٔ را طی کنند و در عروض سایره محیط
مخروطی را که قاعدهٔ آن دوایر یومیه است و راس آن در امتداد محور زمین
فرض کنیم پاندول در نقطهٔ ب از درجهٔ سی ام عرض باشد در جهت نصف النهار
متحرکست در ب
زاویهٔ ه ب ه
جهت انحراف
سطح پاندول را
از نصف النهار
نشان می دهد
در ت زاویهٔ
ه ت ص و
تفاوت دو زاویه
محسوس است
در د پیداست



ش ۶۰

که سطح نوسان چقدر از نصف النهار گردیده است در ه و در جهت عرض انحراف
بیشتر است و از شکل ۶۰ پیداست
چون مخروط ب ه د را مسطح کنیم ضمیمهٔ اندایره باشد که مرکز آن ب در ه

بوده و زاویهٔ مرکزی آن مقدار انحراف سطح نوسان را از نصف النهار نشان دهد مثلاً ب م ت مقدار انحراف را در ب ت

۴۸- حساب مسئله

در عرض ۳۰° نصف النهار محیط مخروط ا د ب را شکل ۴۷ طی خواهد کرد زاویهٔ راس مخروط = ۶۰° چه ا د ب متمم ا د ه که مساوی است به ۳۰° = ا د م نصف زاویهٔ راس مخروط و در مخروطی که زاویه راس شصت درجه باشد چون محیطش را باز کنیم نیم دایره احداث کند

پس در یک گردش زمین پاندول در ۳۰° عرض قاعدهٔ مخروط را $\frac{۳۶۰}{۲}$ ۱۸۰ طی کند و ۴۸ ساعت لازم است که دورهٔ تمام را طی کند و بوضعیت اوّل برگردد حال چون عمود ا ه را بر ه م فرود بیاوریم نصف شعاع زمین باشد (ضلع مقابل ۳۰° در دایره) و نسبت آن با شعاع زمین چون نسبت دور قاعدهٔ مخروط است با تمام دایرهٔ ا ه زمین زاویه ا د ه است که عرض ۳۰° است

قاعده- انصراف پاندول در عرض مختلف بنسبت زمین عرض است یعنی نسبت جیب عرض با قاعدهٔ مخروط

از برای پیدا کردن یک گردش پاندول دور خودش ۲۴ ساعت شبانروز را بر زمین عرض تقسیم می کنند و از برای پیدا کردن مقدار انصراف پاندول در ۲۴ ساعت ۳۶۰° را در زمین عرض ضرب

در ازمنهٔ متساویه درجات متساویه را شامل است (از معدل النهار)

۳۳- در استعمال دوربین این نکته را باید در نظر گرفت که ستاره بواسطهٔ گردش روزانه لاینقطع از دوربین خارج میشود و باید دوربین خود قابل گردیدن باشد برای اینکه دوربین را دو گردش دهیم که با ملاحظهٔ تغییر ارتفاع و گردش روزانه ستاره را بتوان در دوربین نگاه داشت محور دوربین را متوازی با محور عالم قرار میدهیم که باد و این پایه بگردد و گردش عمودی لازم نباشد چنانکه در رصدخانها معمول است

۳۴- زمان سیر ستاره (آفتاب) را از غایت ارتفاع به غایت انحطاط و از غایت انحطاط بغایت ارتفاع روز نجومی گویند که به ۲۴ ساعت تقسیم شود و هر ساعت بشصت دقیقه و هر دقیقه به ۶۰ ثانیه بنابراین ستاره در هر ساعت ۱۵ درجه و هر ۴ دقیقه یک درجه طی میکند این دایره دایرهٔ میل را دایرهٔ زمان نیز گویند

صورت دوربین در صفحهٔ ... کشیده شده است

ش ۱۸

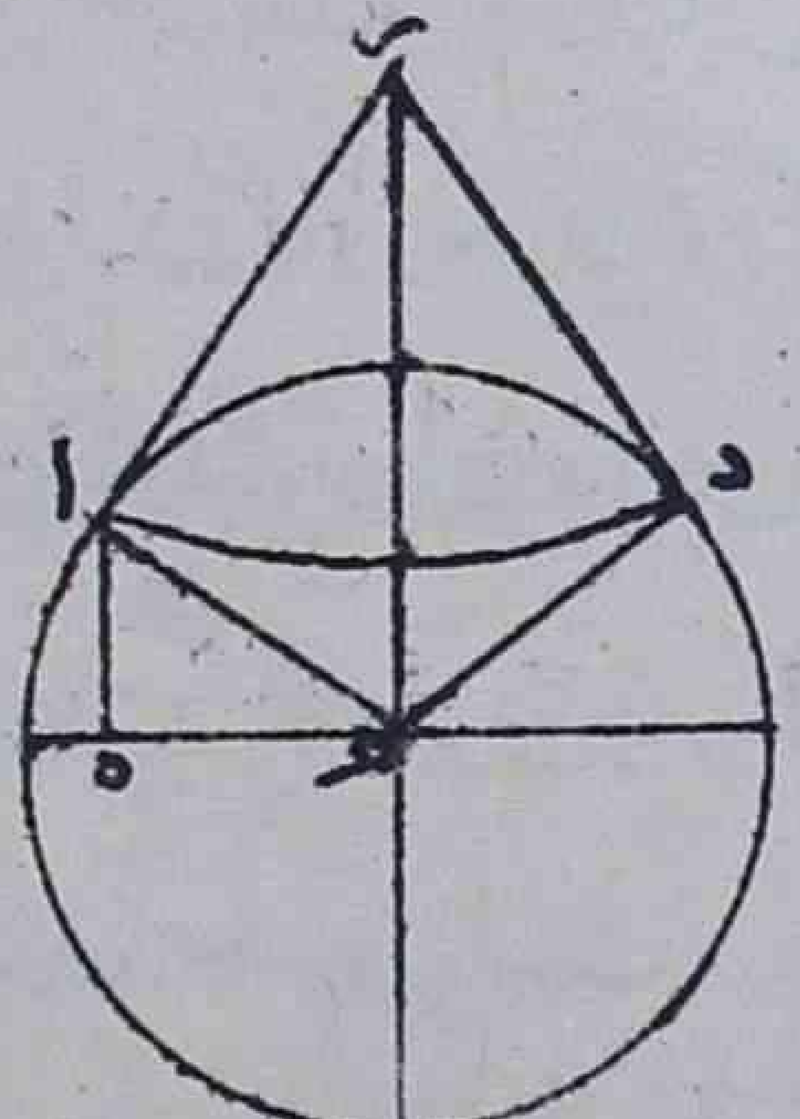
ان برای ثوابت این نسبت ثابت آفتاب چهار دقیقه بیشتر مجال میخواهد (۱)

(۱) در نتیجه حرکت انتقالی زمین است که نسبت بآفتاب مؤثر و نسبت بثوابت غیر مؤثر است

زینوس بعض زوایا را تا نود درجه

ذیلاً یاد کنیم

۵°	= ۰٫۰۸۷	۵۰°	= ۰٫۷۶۶
۱۰	= ۰٫۱۷۳	۶۰	= ۰٫۸۶۶
۲۰	= ۰٫۳۴۲	۷۰	= ۰٫۹۳۹
۳۰	= ۰٫۵۰۰	۸۰	= ۰٫۹۸۵
۴۰	= ۰٫۶۴۳	۹۰	= ۱٫۰۰۰



ش ۲۷

۹۱- در پیدا کردن وزن زمین -

گفتیم جذب اجرام یکدیگر را بنسبت مستقیم کمیت آنهاست و بنسبت معکوس با مربع بعد آنها از مرکز ثقل

مرکز ثقل نقطهٔ است مفروض که کمیت جسم در اطراف آن بالسویه منقسم شده باشد و باز گفته شد که ذوات هر شیء جاذب و مجذوب چون تعادله در مرکز ثقل میشود تصور باید کرد که جاذب در نقطهٔ ثقل تمرکز یافته است فی المثل نقطهٔ اتکای شاهین ترازو مرکز ثقل کل میزان است قپان ترازوئی است بی پله

قاعده - فرضاً دستهٔ قپان را دوازده قسمت کرده باشیم و شاهین را در قسمت شش نگاه بدار یعنی طرفین دسته معدل باشند[1] هر وزنی که به یک سر بیاویزیم باید

(۱) فرض میشود که دسته (میل قپان) مستوی الحجم والکثیف باشد

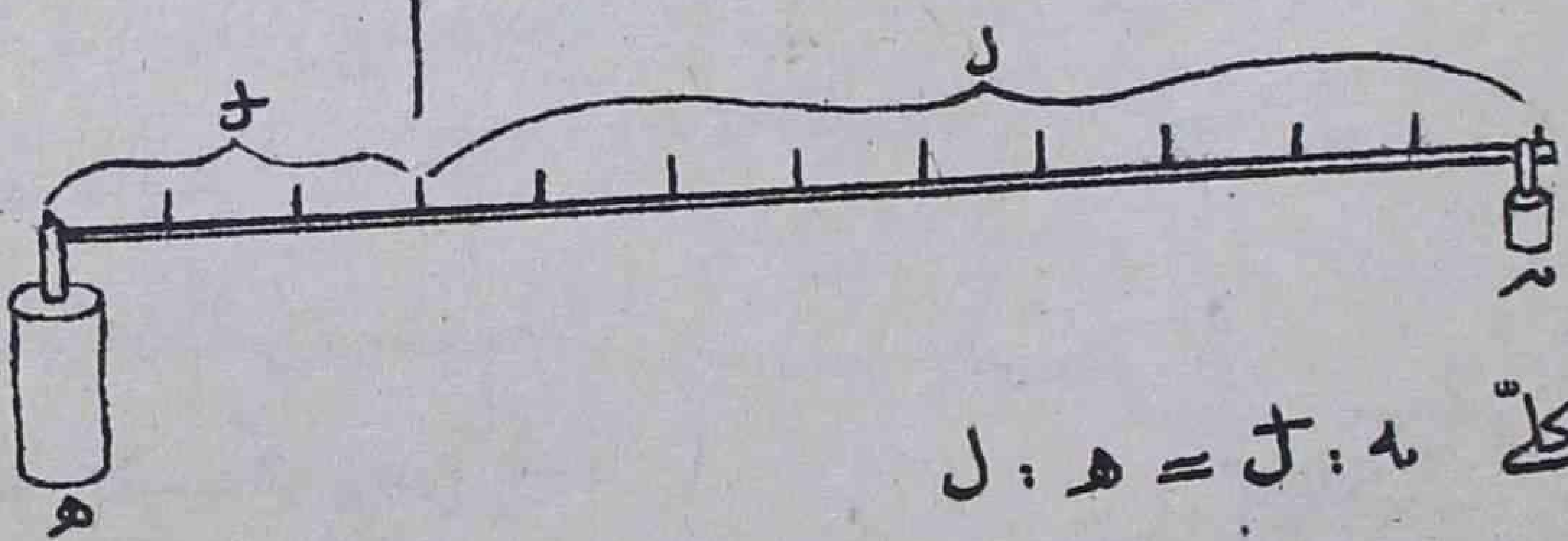
پیدا کردن وزن زمین

بسر دیگر آویخت تا تعادل حاصل شود

حال اگر شاهین را در قسمت هشتم یا نهم قرار دادیم وزنی که بسر کوتاه بیاویزیم (مه)
از برای تعادل وزنی بمقدار دیگر (هـ) بسر بلند باید آویخت که تناسب ذیل پیدا شود

مه : ۴ = هـ : ۸ و هـ = ۸ مه / ۴ = ۲ مه

یا آنکه مه : ۳ = هـ : ۹ و هـ = ۹ مه / ۳ = ۳ مه



حکم کلی مه : ک = هـ : ل

هـ = مه ل / ک

ش ۸۶

نسبت وزن طرف اقصر بطول طرف اطول = بوزن طرف اطول بطول طرف اقصر هـ × ک = مه × ل

تعیین مرکز ثقل مبحثی است از فزیک (در باب مکانیک) و ما بتجهیز ذهن را بهمین مقدار قناعت کنیم

هر گاه بتوانیم قوت جذب زمین را با قوت جذب جسمی دیگر که وزن آنرا بدست توان آورد قیاس کنیم مسئله حل است

نیوتن پیشنهاد کرد که جذب زمین را با کوههای عظیم قیاس کند و تعیین

پیدا کردنِ وزنِ زمین

وزن کوه و وزن زمین را بدست بیاورند

هوتن و ماسکلین در سنهٔ ۱۷۷۶ میلادی مشغول این محاسبه شدند

زیرا که زمین را نسبت به آب ۴٫۷ یافتند

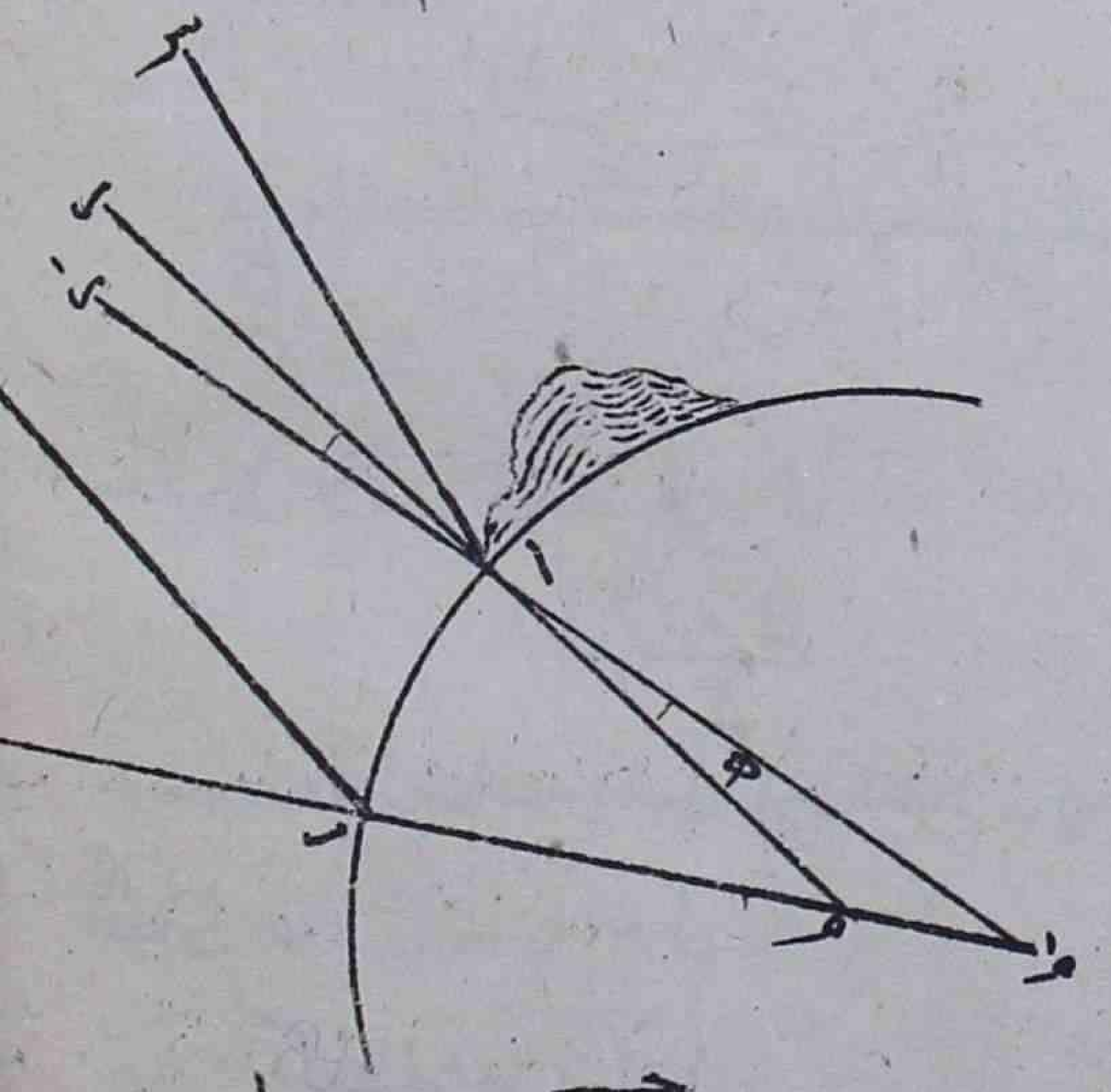
چون جاذبه همه جا هست جذب کوه شاغول را از جهت شعاعی منحرف کند هرگاه

مقدار انحراف را معلوم کنیم مقصود حاصل است دو نقطهٔ ا و ب را

بر نصف النهار واحد انتخاب کرده تفاوت عرض آنها را بسنجیم پس بعد

ستارهٔ را از راس هر دو مکان

مشخص نمائیم



پیدا کردن راس بوسیلهٔ

شاغول است که اگر جرم کوه در

آن موثر نباشد در جهت راس قرار

گیرد

در ا که پای کوه واقع است شاغول

اندکی بطرف کوه مایل شد (شمالا)

وجهة راس حقیقی م مبدل به م' و تفاوت عرض دو ستاره در زاویهٔ م بمقدار ه بکاهد و بعد راس از ستاره بهمان مقدار بیفزاید بمساحت بعد اب زاویهٔ ه بدست آید

$$\text{ه}' = \text{ه} = \angle\,\text{م} - \text{م}'$$

پس گوئیم در شکل اد مقدار جذب کوه است و اح مقدار جذب زمین کوه را م' و زمین را م میگیریم شعاع کوه را ص و شعاع زمین را ع ه مقدار انصراف که بواسطهٔ جذب کوه در جهت شاغول پیدا شده است تناسب ذیل حاصل میشود

$$\frac{\text{م}}{\text{ع}^2} : \frac{\text{م}'}{\text{ص}^2} = \text{اح} : \text{حط}$$

چون طرفین نسبت دوم را به اح تقسیم کنیم $\frac{\text{اح}}{\text{اح}} : \frac{\text{حط}}{\text{اح}}$ میشود بجای آن ۱ : ظل ه گذارد پس

$$\frac{\text{م}}{\text{ع}^2} : \frac{\text{م}'}{\text{ص}^2} = ۱ : \text{ظل ه}$$

جرم هر چیزی عبارتست از حجم آن ضرب در تراکم

حجم زمین $\frac{4}{3}\,\text{ع}^3\,\pi$ است چون این مقدار را بجای م بگذاریم و بجای تراکم زمین ک

$$\frac{\frac{4}{3}\,\text{ع}^3\,\pi\,\text{ک}}{\text{ع}^2} : \frac{\text{م}'}{\text{ص}^2} = \frac{1}{\text{ظل ه}}$$ و در نتیجه

$$\text{ک} = \frac{3\,\text{م}'}{4\,\text{ع}\,\pi\,\text{ص}^2\,\text{ظل ه}}$$

پیدا کردن وزن زمین

تعیین تراکم زمین بر این دستور البته تقریبی است چه تعیین حجم و تراکم و مرکز ثقل کوه هم خالی از اشکال نیست مگر بتقریب

اثبات تأثیر کوه در شاغول در مساحیهای قبل ملاحظه است و آنجا که باعث قرب جبال انحراف در شاغول پیدا شود دلالت بر اختلاف تراکم دارد یا وجود مغارات تحت الارضی چنانکه در اطراف مسکو ۸ ثانیه انحراف شاغول ملاحظه شده است در شمال و جنوب کوه قفقاز انحراف شاغول بین است بلد قفقاز طرف شمال کوه ۸ر۵۳ ثانیه انحراف شاغول دارد و طرف جنوب کوه ۱۸ ثانیه چنانکه تفاوت عرض دو محل مزبور بمساحی ۵۵ دقیقه ۵ر۰ ثانیه بدست می آید و بحساب هیئت ۵۵ دقیقه ۵ر۴۲ ثانیه در حفر طونل حساب دقیق میخواهد که طونل از دو طرف سرهم بگذارد

نقصان جذب را از برای قلهٔ کوه معلوم کنیم و با پاندول نیز ببینیم مقداری که پاندول بدست میدهد جذب زمین بعلاوهٔ کوه است و بحساب جذب زمین تفاوتی پیدا میشود تفاوت جذب مخصوص کوه است چون وزن کوه را بدقتی که ممکن است معین کنیم وزن زمین بتناسب و بتقریب بدست می آید

بواسطهٔ پاندول در چاههای عمیق نیز مأخذی بدست توان آورد

کاولینی در ۱۸۲۴ میلادی تراکم زمین را ۸۴ر۴ پیدا کرد

کاوندیش در ۱۷۹۷ میلادی بامتحان دو گلوله های سربی کوچک و بزرگ تراکم زمین را معین کرد با اسبابی که در فیزیک به کولمب نسبت میدهند

کاونديج ثراکم زمين را ۵،۴۸ برابر آب يافت

ريش (۱۸۳۷) باتکميل اسباب مزبور ۵،۴۹

بائلي درلندن پس از ۲۰۰۰ امتحان ۵،۶۷

رليش درثانی ۵،۵۸ شباهت بنتيجهٔ آزمايشهای مختلفه آلات برصحت دارد

چون درنظر بياوريم که تراکم قشر زمين بيشتر از ۲،۵ نيست بايد قبول کرد که

مواد سنگين تری در بطون زمين موجود است

امعان نظر در حرکت انتقالی زمين

قدما که زمين را مرکز عالم ميدانستند در توجيه حرکات افلاک باشکالاتی بر

خورده هر تصوری برای آنها می آمد غير از تمرکز آفتاب و حرکت زمين که قول

بحرکت زمين منافی شرافت بشر تصور ميرفت کپرنيک هم که زمين را متحرک

وآفتاب را مرکز قرار داد خرق عادتی عالمانه کرد لکن باز بحقيقت مطلب بر

نخورد چه مدارات را در حرکت انتقالی دايره گرفت و در حرکت در دايره بعض

اشکالات مرتفع نميشد يکی تغيير قرص خورشيد است ببزرگی و کوچکی

در نصف سال قرص آفتاب می افزايد و در نيمهٔ ديگر میکاهد قطر نمائی او

اکثرا ۳۲′ ۳۵″ است واقلا ۳۱′ ۳۱″ (۱)

بايد گفت زمين در مدار خود بآفتاب دور و نزديک ميشود

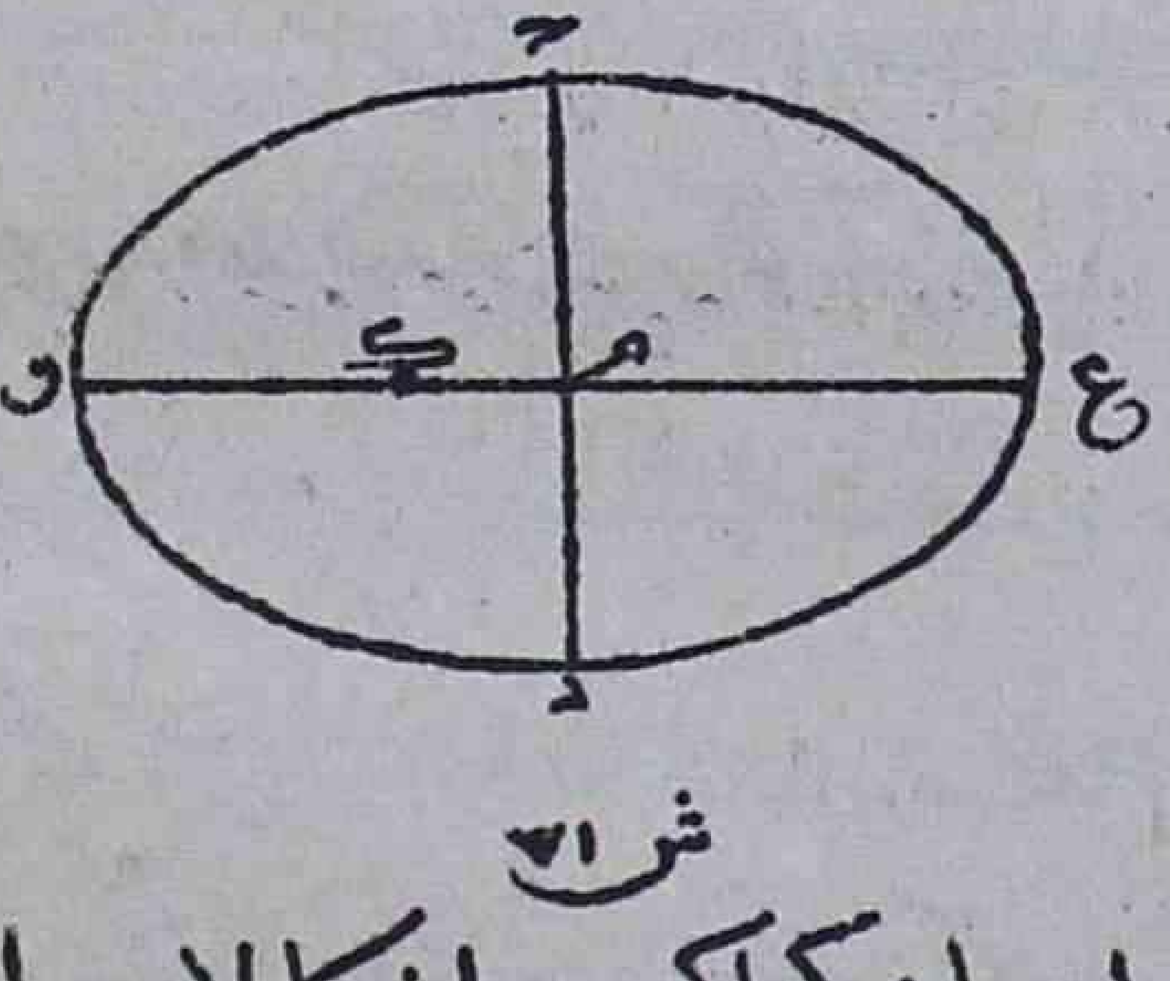
(۱) ۳۲′ ۳۶″ و ۳۱′ ۳۲″ نيز نوشته اند

حرکت انتقالی آفتاب منظم نیست یا باید گفت که حرکت زمین سرعت و بطوء دارد
در ازمنهٔ متساویه قسی متفاوته سیر میکند

قبول اینکه حرکت و مدار زمین دایره لکن آفتاب در خارج مرکز افتاده باشد با تسلیم
باحکام حرکت و سکون و باز با قواعد کلیهٔ حرکات افلاک منافات دارد

همان کپلر بمحاسبهٔ دقیق مدار مریخ را تشخیص داد که بیضی است چنانکه در صدر
کتاب بدان اشارتی رفت

نتیجه آنکه مدار زمین بیضی است آفتاب در یکی از دو کانون آن مستقر و نسبت
بعد کانون از محیط بقطر اطول چون



ش ۷۱

۳۱′ ۳۱″ است به ۳۲′ ۳۵″

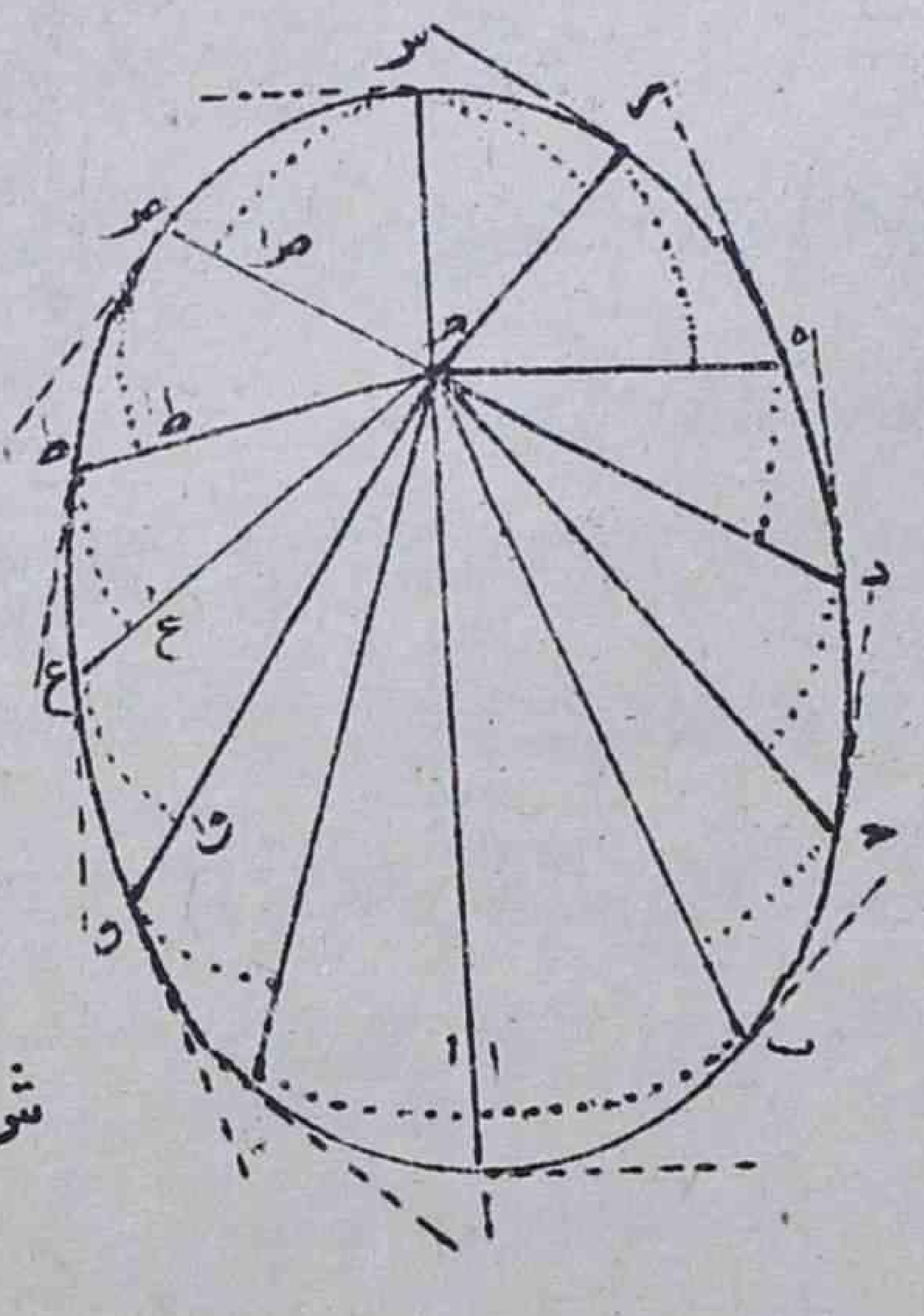
نسبت وك : وع = ۳۱′ ۳۱″ : ۳۲′ ۳۵″

باقبول تمرکز آفتاب و مدارات بیضی از برای کواکب همه اشکالات سابقه
ولا حصر مرتفع میشود

پیش ازین گفتیم (شکل ۷) که هر گاه قوهٔ مرکزی مستمراً در اعتدال با دافعه
(فرار) باشد شیء مستمر بدو قوه در دایره حرکت کند و جهت تأثیر دو قوه بر
یکدیگر عمود

لازمهٔ مدار بیضی آنست که جهت دو قوه بر هم عمود نباشد مگر در دو جانب [illegible]

قوتين سبب سرعت
و بطوء شود
فرض ميشود كره متحركه
در محل ا از مدار با
سرعت مماسيه عمود بر
جهة جذب سير داشته
و مركز جذب در م يك
از مراكز احتراق قرار
داشته باشد بقاعدهٔ
كلى كره از ا بمحل ب



ش ۷۲

انتقال خواهد كرد در ب جهة دو قوه از قوام افتاده مايل شده است و زاويهٔ
بين آنها حاده طرف جاذبه قوت كرفته است در ا بمقدار اا' بود در ب
بمقدار ب ب' تا محل د جاذبه تفوق حاصل كند لكن بواسطهٔ ميل
جهة دو قوه و مدد جاذبه فراره قوت كيرد بطوريكه در ه و ر
فراره فايق آيد در س باز جهة دو قوه بر هم عمود است و سرعت
فراره كه در نيمهٔ مدار افزوده است بدرجه است كه نميكذارد با وجود
قرب كره بمركز جذب شود و خودش را به ط ميرساند از اينجا قوه جاذبه بر ضد فراره

کاد کرده آنرا بطوء می دهند و در مدار بر می گرداند واین رفتار سالی یك نوبت از برای زمین تکرار می یابد

کوچکی و بزرگی قرص خورشید در نظر همچنان سرعت و بطوء حرکت آفتاب از حرکت زمین در مدار بیضی که آفتاب در یك کانون آن باشد بخوبی توجیه می یابد در شکل ۷۲

و ك : و ع = ۱۹۵۶ : ۱۸۹۲ چون نصف محور اطول را ط بگیریم ۲ ط = و ك + و ع و هرگاه ح خروج مرکز باشد

۲ ح = ع ك − ك و و مقدار نسبی

۲ ط = ۱۸۹۲ + ۱۹۵۶ = ۳۸۴۸

و ۲ ح = ۱۹۵۶ − ۱۸۹۲ = ۶۴ بنا بر این مقدار خروج مرکز مدار زمین ح/ط = ۶۴/۳۸۴۸ = ۱/۶۰ = ۰٫۰۱۷

چون بعد متوسط زمین را از آفتاب واحد بگیریم نسبت اقل بعد با بعد متوسط و اکثر بعد چون ۰٫۹۸۳ : ۱ : ۱٫۰۱۷ یا آنکه ۵۹ : ۶۰ : ۶۱

و هرگاه نصف محور اصغر را ه بگیریم

ه^۲ = ط^۲ − ح^۲ و چون ح = ۱/۶۰ ط

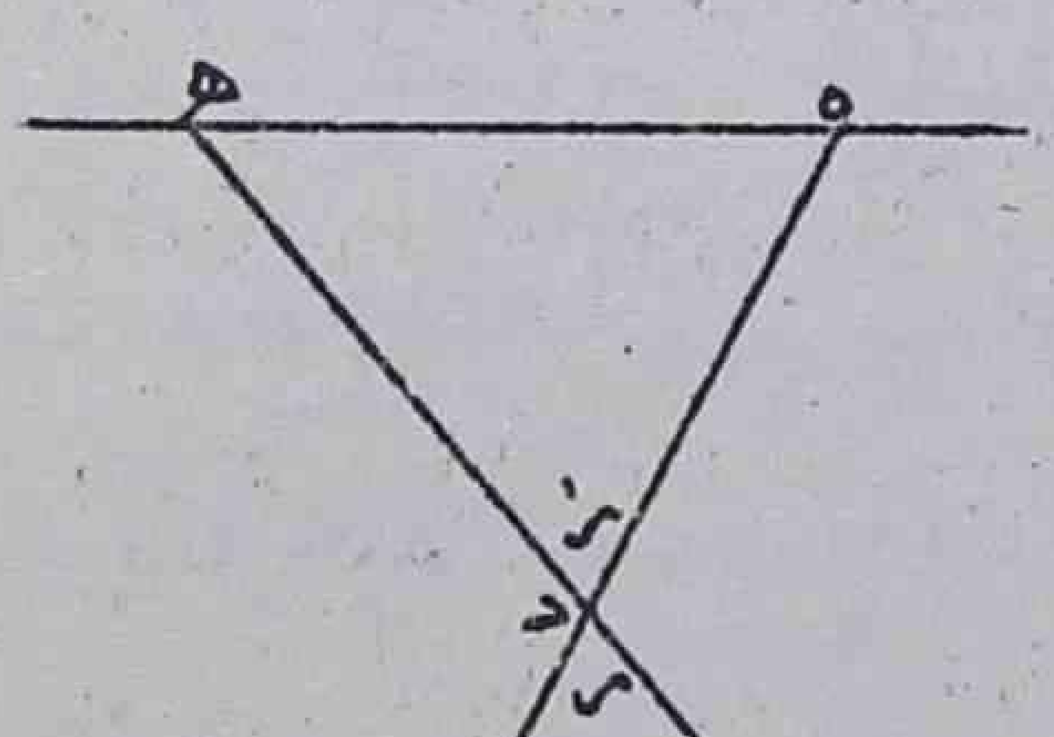
ه^۲ = ط^۲ − ۱/۳۶۰۰ ط^۲ = ط^۲ (۱ − ۱/۳۶۰۰)

و بتقریب ه = ط (۱ − ۱/۳۶۰۰)

چنانکه محور اطول مدار زمین بر محور اقصر کمتر از ۱/۷۰ بیشتر است هرگاه محور
اطول را یک متر بگیریم محور اقصر کمتر از یک هفت یک میلیمتر کوتاه‌تر خواهد بود
چون محور زمین را بشست قسمت کنیم متممین مجاور بمرکز بعضی کانونین خواهند بود

۷۰- دلیل حسّی بر حرکت انتقالی زمین

در صدر کتاب گفتیم و هر کس بتجربه شخصی یافته است که محلّ اشیا بسبب تغییر محلّ
ناظر تغییر کند در شکل ۷۳ فرض میشود د درختی باشد و پشت سر آن دیواری
هه هرگاه درخت را از محلّ ا نگاه کنیم در نقطهٔ ه از دیوار خواهیم دید


ش ۷۳

واگر از ب بنگریم در ه البتّه د محلّ
حقیقی درخت است ه و ه دو محلّ نسبی
زاویهٔ ر = ر زاویهٔ نظر نامیم که باختلاف
بعد و قرب دو محلّ ا و ب تغییر یابد بقرب
کوچک شود و ببعد بزرگ یا آنکه ببعد و قرب
شیٔ از دیده چون شیٔ بسیار دور باشد مسافتی باید تا زاویهٔ نظر پیدا شود
هرچند تغییر محلّ هم آفتاب و ماه نسبت بسطح آسمان و ثوابت جابجا نمی‌شوند و
این از بسیاری بعد آنهاست
زاویهٔ نظر در پیدا کردن بعد اشیا مهمّ است چنانکه نموده میشود
در مساحتهای زمینی بعد اشیائی که بدان دسترس نیست بقواعد مثلّثات بدست

می آید (مقدمه صفحه ۲۷) در پیدا کردن ابعاد آسمانی چون زاویه نظر
بسیار کوچک است راه دیگر رفته اند



ش ۷۴

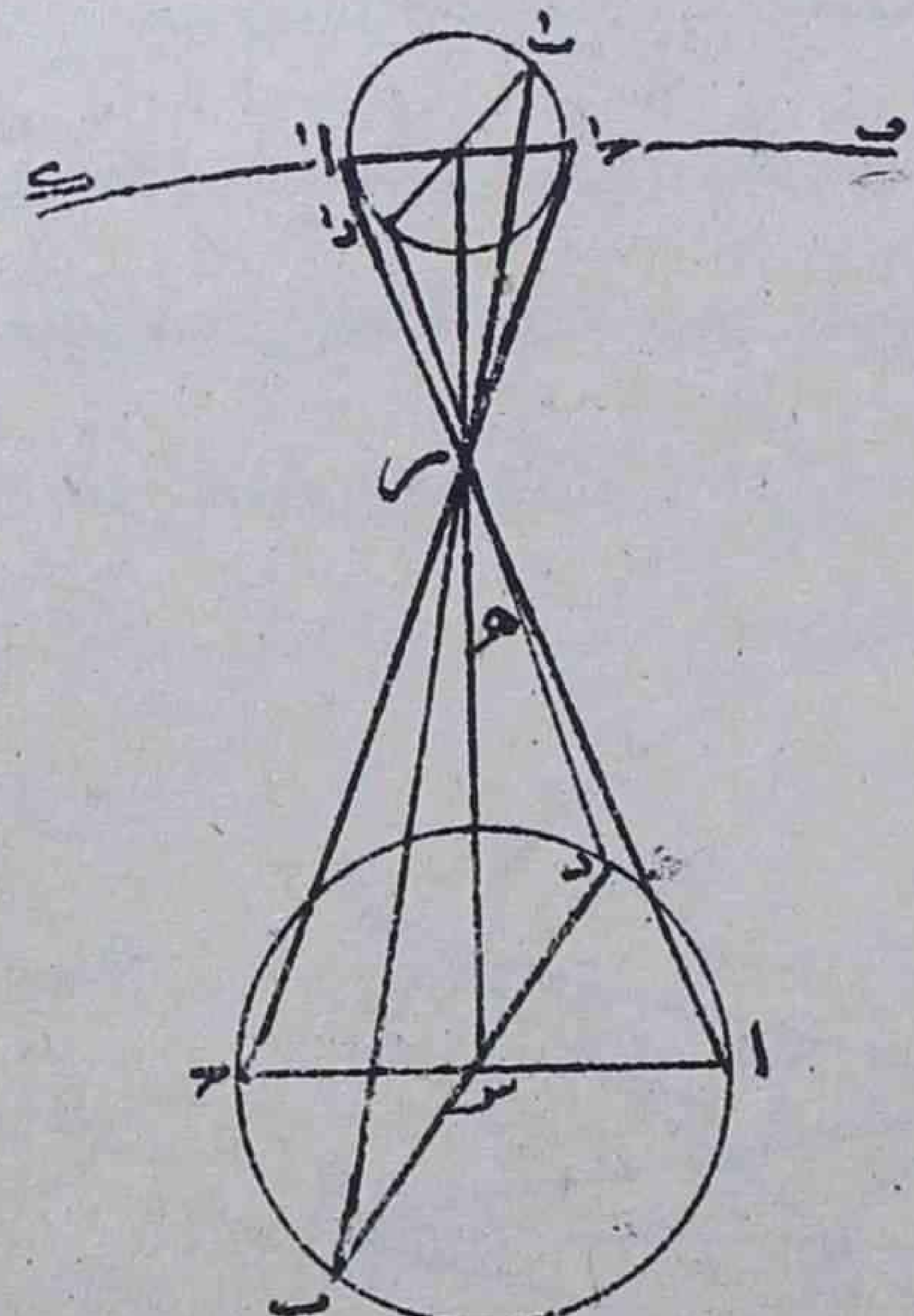
فرضا که د از موقع ا و ب بسیار دور باشد چون از ا و ب
بد و بنگریم و سهم نظر را بطرح در آوریم مثلث ا ب د پیدا شود
که آن قطعه از دایره توان گرفت و ا ب را بدون خطائی بجای
قوس نهاد زاویه د در اینجا حکم زاویه مرکزی در دایره دارد
نسبت آن از دقیقه و ثانیه با ۳۶۰° نسبت ا ب خواهد بود بمحیط
دایره فرضا که زاویه ۳° باشد نسبت آن به ۳۶۰° $\frac{۱}{۱۲۰}$ است و اگر
ا ب ۶ ذرع باشد آن نیز $\frac{۱}{۱۲۰}$ محیط دایره بوده چون در ۶ ضرب
شود کل محیط ۷۲۰ ذرع بدست آید و چون محیط دایره مساوی
بقطر است ضرب در ۳,۱۴ بتقسیم ۷۲۰ بر ۳,۱۴ و تنصیف خارج قسمت
شعاع دایره پیدا شود باین حساب

اد = ۱۱۴۶,۴۹ ذرع

سیر ثوابت در مدارات مشابه مدار زمین

در ثوابتی که بعد آنها آن اندازه نیست که مدار زمین از این سر تا آن سر پیش آن
بعد نقطه نماید لازم است که انعکاس حرکت زمین از آن ستاره عقده [illegible] در
آسمان بیفکند

در شکل ۷۵ س آفتاب ا ب ح د مدار زمین ر ستارهٔ از ثوابت
ا' ب' ح' د' انعکاس مدار زمین بر سطح آسمان د ی
شعاعی که از زمین بستاره بگذرد و ورای ستاره با آسمان برخورد و سطح دو
مخروط داخلی کند که رأس برأس فرض باید کرد



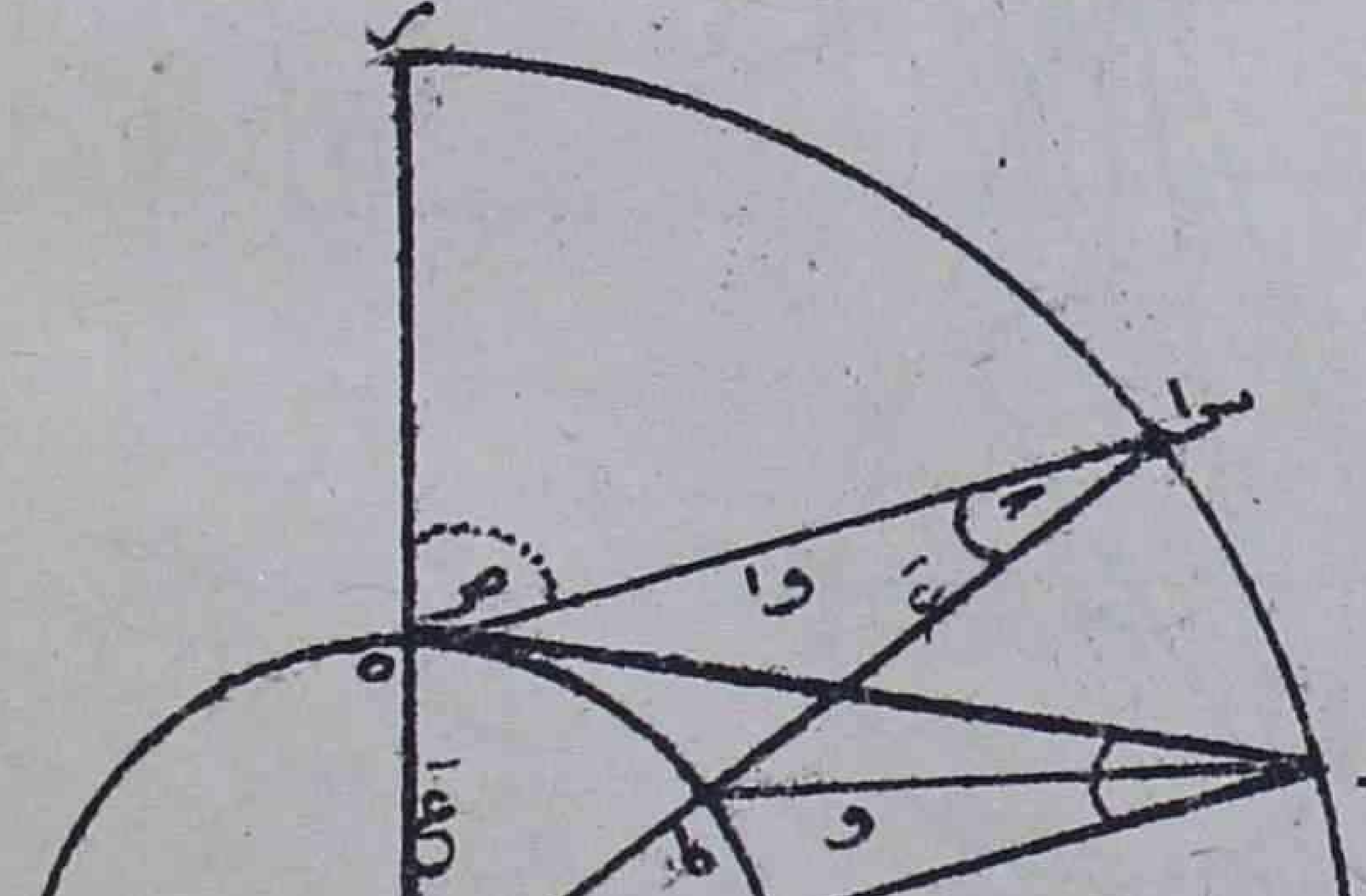
ش ۷۵

پیداست که نقاط مدار زمین با مدار منعکسه در فضا مخالف ترتیب خواهند افتاد
پس از اعلام کپرنیک باوضاع کواکب و مدارات آنها و مرکزیت آفتاب هیئتیون در
صدد تشخیص ناویه نظر افتاده اند در عرض سیصد سال بواسطهٔ نقص اسباب

کسی موفق بتشخیص نشد تا سنهٔ ۱۸۳۷ مسیحی که بسیل منجم معروف باستمداد
افزارهای فرقهٔ فرنهوف از برای یکی از ثوابت زاویهٔ نظر بدست آورد و شبههٔ
شکاکین برطرف شد
همچنان که امتحان فوکولت دلیل محسوس بحرکت وضعی زمین شد
تعیین زاویهٔ نظر ثوابت دلیل محسوس بحرکت انتقالی زمین گشت
زاویهٔ نظر بعض ثوابت را که بدست آمده است در جای خود یاد خواهیم کرد
البته ابعاد کرهٔ زمین برای این امتحان مجال نمیدهد قطر مدار را باید قاعده قرار دادم

۷۱- اقسام زاویهٔ نظر - زاویهٔ فوقی زاویهٔ افقی

در شکل ۷۶ م مرکز
زمین است و ه محلی بر
سطح آن که از آنجا س ر
امتداد ه س دیده شود
در صورتی که از مرکز زمین
در امتداد م س دیده میشد
زاویهٔ ه س م را زاویهٔ
نظر س نسبت بموقع ه
گویند و چندانکه س از



شکل ۷۶

زمین دور باشد کوچک تر افتد چنانکه از برای ثوابت قابل سنجیدن نیست م س'
و ه س' متوازی می افتند لکن در کواکب زاویهٔ مزبور کم و بیش مقدار پیدا می کند
و بکار محاسبات میخورد و از برای کواکب واحد اکثر مقدار را در افق دارد زاویهٔ
م س ه بزرگ تر است از زاویهٔ م س' ه

هرگاه مثلث م س' ه را بر مثلث م س ه منطبق کنیم چون م س' بر م س
قرار گیرد ه بر محل ه' افتد و نسبت بمحل ه بر سطح زمین بجای شعاع ه م ع
می گذاریم و بجای بعد کوکب م س' ع و بجای زاویهٔ نظر افقی م س ه و

جیب و = ع/ع پس ع = ع/جیب و برای تعیین زاویهٔ نظر فوقی چون بجای
ه س' م و' بگذاریم و بجای بعد رأس س' ه م ص در مثلث م ه س'
نسبت ذیل بیرون آید

زن و' : زن ص = ع : ع = زن و

زن و' = زن و × زن ص

و' = و . زن ص

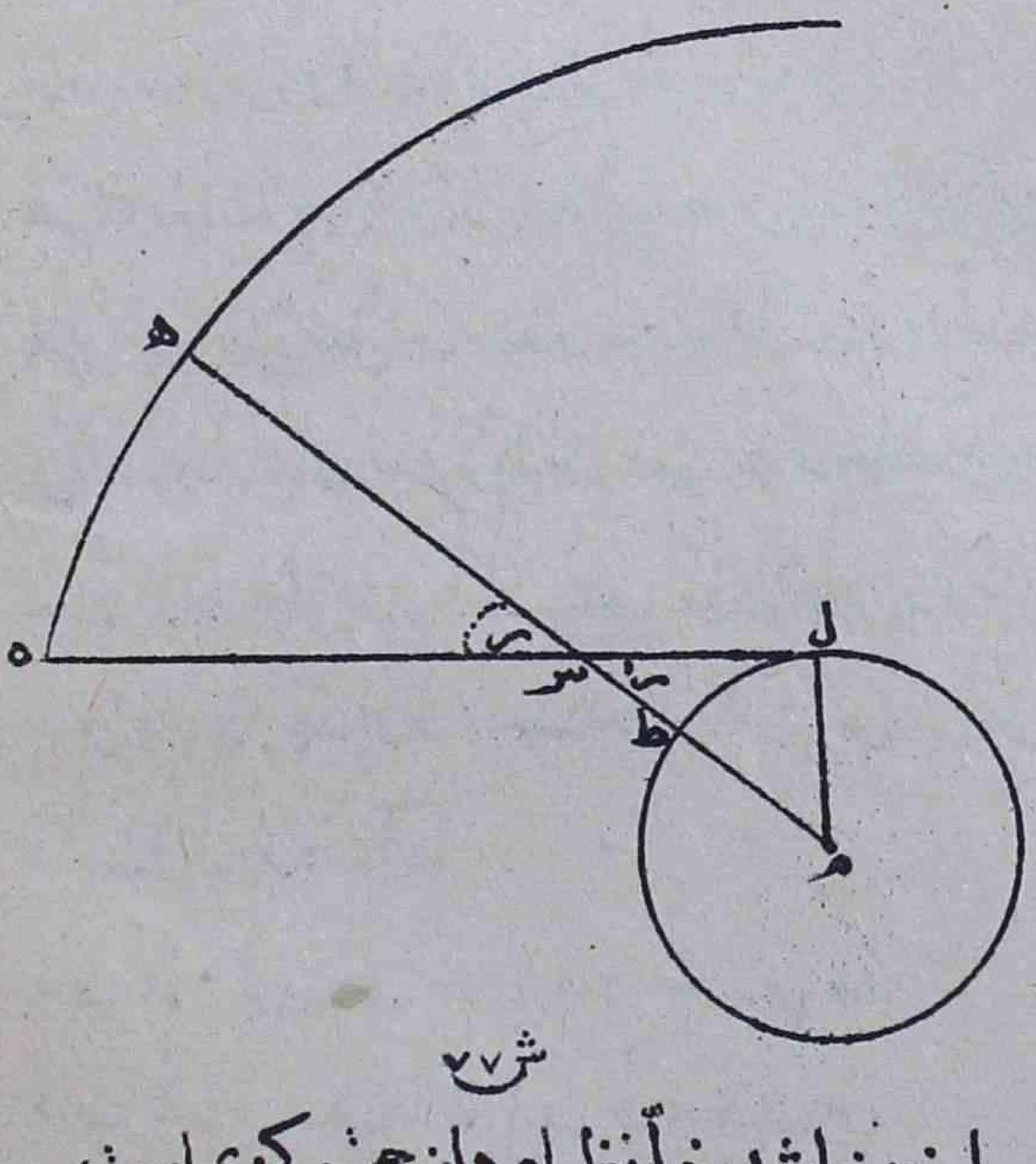
زاویهٔ نظر فوقی از زاویهٔ نظر افقی ممتاز میشود

زاویهٔ نظر در نقطهٔ رأس بصفر منتهی میشود و در اوقات مختلف شبانروز در
تغییر است و آنرا زاویهٔ نظر یومیه گویند در مقابل زاویهٔ نظر سالیانه
زاویهٔ س' ه م بعد رأس اعتباری س' است زاویهٔ س م ر بعد رأس حقیقی

۷۲- زاویهٔ نظر افقی

در شکل ۷۷ م مرکز زمین است و بر سطح آن ل محل ناظر ، حال اگر

ستاره س را
از مرکز زمین ببینند
نظر از ستاره
گذشته به ه
نقطهٔ از فضا
منتهی شود همان
ستاره را از محل ل
در نظر بیاورند در
ه دیده شود



ش ۷۷

ناظری که در ط از سطح زمین باشد خط نظر او همان جهت مرکزی است
قوس ه ه را میتوان مقیاس زاویهٔ ر = ر' قرار داد ل س افق نجومی
محل ل است و س محلی است که ستاره در وقت طلوع از ل دیده میشود
برای ناظری که در ط باشد ستاره در سمت الرأس است
زاویهٔ ر و ر' را زاویهٔ نظر افقی ستاره گویند . نظر ستاره را در افق و
یکی در سمت الرأس ملاحظه می کنند و بر عکس اگر بدیده باشد در مرکز ستاره تصور

شود زاویهٔ ر ا زاویهٔ نظرے است که او شعاع زمین را در آن زاویه می بیند هرگاه با قوس مرکز بنگرد متعارفا بخصوص راجع بقمر این زاویه را معتبر میگیرند یا بطور کلی

زاویهٔ نظر (نظر بین) افقی زاویهٔ است که از مرکز ستارهٔ شعاع زمین دیده شود نسبت بماه زاویهٔ نظر = ۵۷َ ۲ً و نسبت به مهر ۸٫۸۵ً (؟) است هرچند دقت درین مبحث بشود سزاوار است چه این طریق مصبن طرق است برای تعیین بعد و عظم ستارهٔ من جمله

زاویهٔ نظر افقی از برای ماه = $\frac{۱}{۳۷۸٫۷}$ چهار قائمه پس شعاع زمین لم نیز $\frac{۱}{۳۷۸٫۷}$ از محیط دایرهٔ خواهد بود که شعاع زمین بنسبت قوسی از آنست و مقیاس زاویه ر یعنی ۳۷۸٫۷ × ۸۵۹٫۴ فرسخ جغرافیائی = ۳۲۵۴۵۴٫۷۸ فرسخ جغرافیائی چون به ۳٫۱۴ تقسیم کنیم قطر دایرهٔ مفروض پیدا شود = ۱۰۳۶۴۸ فرسخ جغرافیائی که پس از تنصیف ۵۱۸۲۴ فرسخ جغرافیائی شود مساوی بعد ماه از زمین

بعد مسلّم ماه از زمین را امروز ۵۱۸۰۴ فرسخ جغرافیائی می گیرند ملاحظه میشود که آن حساب زیاد تباین ندارد و در مسافات دور تر تقریب آن کمتر است مثلاً برای آفتاب با ۸٫۵۷ً زاویهٔ نظر بعد متوسّط آن از زمین ۲۰۶۰۸۲۱۷ فرسخ جغرافیائی بیرون می آید و با زاویهٔ ۸٫۸۵ً که شاید اصحّ است ۲۰۰۸۷۳۱۰ فرسخ

جغرافیائی مطابق معادلهٔ دوم صفحهٔ ۴۶

بعد متوسط آفتاب را بعد دسرها است چهل کرور فرسخ جغرافیائی مساوی با

چهل و هفت کرور و سیصد هزار فرسخ رسمی که بگیریم

کالسکهٔ بخاری که در ثانیه ۱۲ ذرع طی کند ۳۸۰ سال

گلولهٔ توپ که در ثانیه ۲۰۰ ذرع طی کند ۴۳ سال

صوت که در ثانیه ۳۱۸ ذرع طی کند ۱۴ سال

نور که در ثانیه ۴۲ هزار فرسخ جغرافیائی طی کند ۸ دقیقه لازم دارد که از

آفتاب بزمین برسد $ع = \frac{۳۰۶۰۰۰۰}{۸٫۸۵}$ ۸۵۹/۳۰

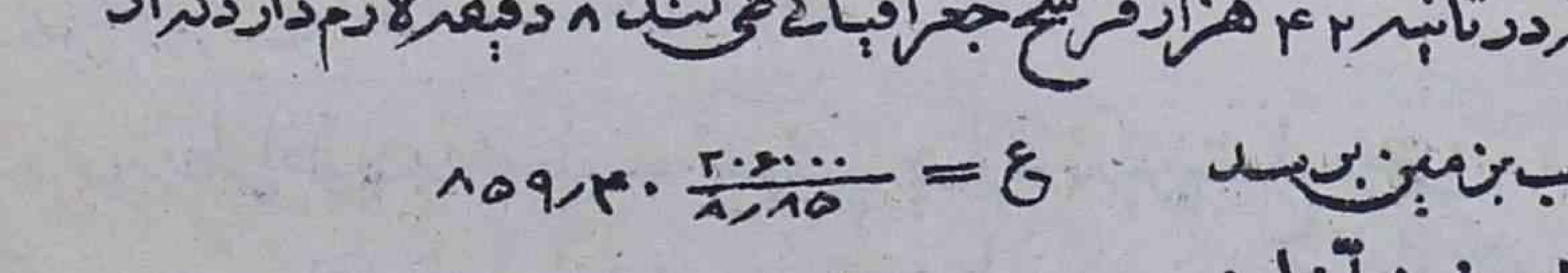
۷۳- از طریق مثلثات

باملاحظهٔ نمرهٔ ۳۵ صفحهٔ ۴۴ چون بخاطر بیاوریم که نسبت بزاویهٔ نظر (واحد)

که بسیار کوچک باشد مقدار حقیقی شیئ باندیاد مسافت می افزاید و بر عکس

مقدار نموداری شیئ بنسبت عکس مسافت می کاهد شی که در بعد ح نمایش

۳ ذرع را داشته باشد در بعد ۳ ح ثلث آن خواهد نمود شکل ۷۸



ش ۷۸

آنچه در بعد ح بمقدار دح نمودار باشد در ه ثلث آن خواهد بود

از طریق مثلثات

مسافت مه سه برابر مه است

در چنین موردی وتر را بجای قوس میتوان گذارد یا عمودی که از انتهای یک شعاع بر شعاع دیگر وارد شود یعنی جیب زاویهٔ مرکزی که بشعاع نسبت داده میشود و بجای واحد گرفته میشود

دایرهٔ دوده ه زمین است ه مه ق زاویهٔ نظر افقی ماه در مه = ۵۷′ ۲″
جیب زاویهٔ مزبور = ۰٫۰۱۶۵۸۹ نسبت شعاع مربوطه بشعاع مزبور $\frac{۱٫۰۰۰۰۰۰۰}{۰٫۰۱۶۵۸۹}$ خواهد بود و این = ۶۰٫۲۸ پس مسافت ماه از زمین ۶۰٫۲۸ برابر شعاع زمین است ضرب به ۸۵۹٫۴ فرسخ = ۵۱۸۴۵٫۳۲ فرسخ جغرافیائی لهذا بطور کلی بعد ستاره از زمین مساوی است بشعاع حقیقی زمین که بجیب زاویهٔ نظر افقی ستاره تقسیم شود
و بر عکس شعاع حقیقی ستاره مساوی است ببعد آن از مرکز زمین ضرب در جیب زاویهٔ نظر افقی آن ستاره

۷۲ــ زاویهٔ نظر یومیه این جمله بود که مذکور شد زاویهٔ نظر سالیانه زاویه‌ای است که از ملاحظهٔ ستاره از دو سر مدار زمین بدست آید نسبت بثوابت هیچ نسبت بکواکب مقداری دارد

شعاع مدار زمین که ۲۰ ملیون فرسخ است در زاویهٔ نظر اورانوس ۳° می‌سنجد و از مریخ ۴۲°

بعد نزدیکترین ثوابت را بزمین که تخمین کرده اند روشنائی که در ثانیه بیش از
چهل ملیون فرسنخ مسافت را طی میکند سه سال میخواهد که بما برسد

نه زین رشته سر میتوان تافتن نه سر رشته را میتوان یافتن

زاویهٔ نظر عملی آنست که با افق و مرکز زمین مربوط نیست راجع بید و محل سطح
ارض است علی کل حال

هرجا شعاع زمین بحساب بیاید باید اختلاف طول آنرا بواسطهٔ وضع استوا و قطب
رعایت کرد اکثر مقدار آن در زاویهٔ نظر در افق استوائیست و چون مطلقا از زاویهٔ
نظر صحبت شود منظور زاویهٔ افق استوائیست

سینوس زاویه ه س م = س/ص که از س شعاع زمین
مراد است و از ص بعد ستاره از مرکز زمین و س ه در افق نجومی فرض
میشود و س ه ر نود درجه است

نظر دیگر در مدار زمین

۵

مدار زمین بیضی است انعکاس آن در آسمان حکم دایره دارد و در این مدت کوره
بجای خود صحبت دارند

چون مستقر آفتاب در یک کانون بیضی است لزوما در سیر خود زمین با آفتاب
دور و نزدیک میشود

اقرب نقاط را نقطهٔ اقتراب گفتیم و ابعد را نقطهٔ تباعد و اصل در نقطه مربوط را

خطّ طائق گوئیم (واصل قرب وبعد)

در نقطهٔ اقتراب بعد زمین از آفتاب ۱۹٫۶۹ ملیون فرسخ است و این در دوّم
ژانویه است در دوّم ژوئیه زمین در نقطهٔ تباعد ۲۰٫۳۰ ملیون فاصله دارد که
قطر اطول مدار بتقریب چهل ملیون فرسخ است که نصف آنرا بعد متوسّط
می گیرند (۲۰۰۲۸۹۰۰) فرسخ نسبت به ۸٫۸۵ ثانیه زاویهٔ نظر
چون مسافت قریب را از مقدار وسیط کسر کنیم خروج مرکز معلوم
شود (۱/۶۰) ۰٫۰۱۶۷۷

٦- منطقة البروج که نقش مدار زمین است بواصل اعتدالین بدو نیمهٔ متساوی
بخش میشود لکن مدار زمین بدو نیمهٔ غیر متساوی منقسم می گردد
نیمهٔ شامل نقطهٔ اقتراب کوتاه تر از نیمهٔ شامل نقطهٔ تباعد است
خطّ طائق بر واصل اعتدالین منطبق نیست چنانکه در شکل
نموده شده است

در شکل ۷۹ دایرهٔ عظیمهٔ منطقة البروج است در مرکز آن آفتاب
واقع بر ملتقای دو کانون مدار زمین
محور مدار بتجاوز و سیر از امتداد فلك البروج را تنصیف می کند واصل
اعتدالین که از مرکز خورشید گذشته قطر اطول مدار را قطع می کند مدار را
بدو نیمهٔ غیر متساوی منقسم میسازد طرف بعد و طرف قرب — و د

ما نقطهٔ پائیز است و ها نقطهٔ بهار ب و محور اطول مدار که در

سنهٔ بفلک

البروج بر میخورد

واصل اعتدالین

ح ب و واصل

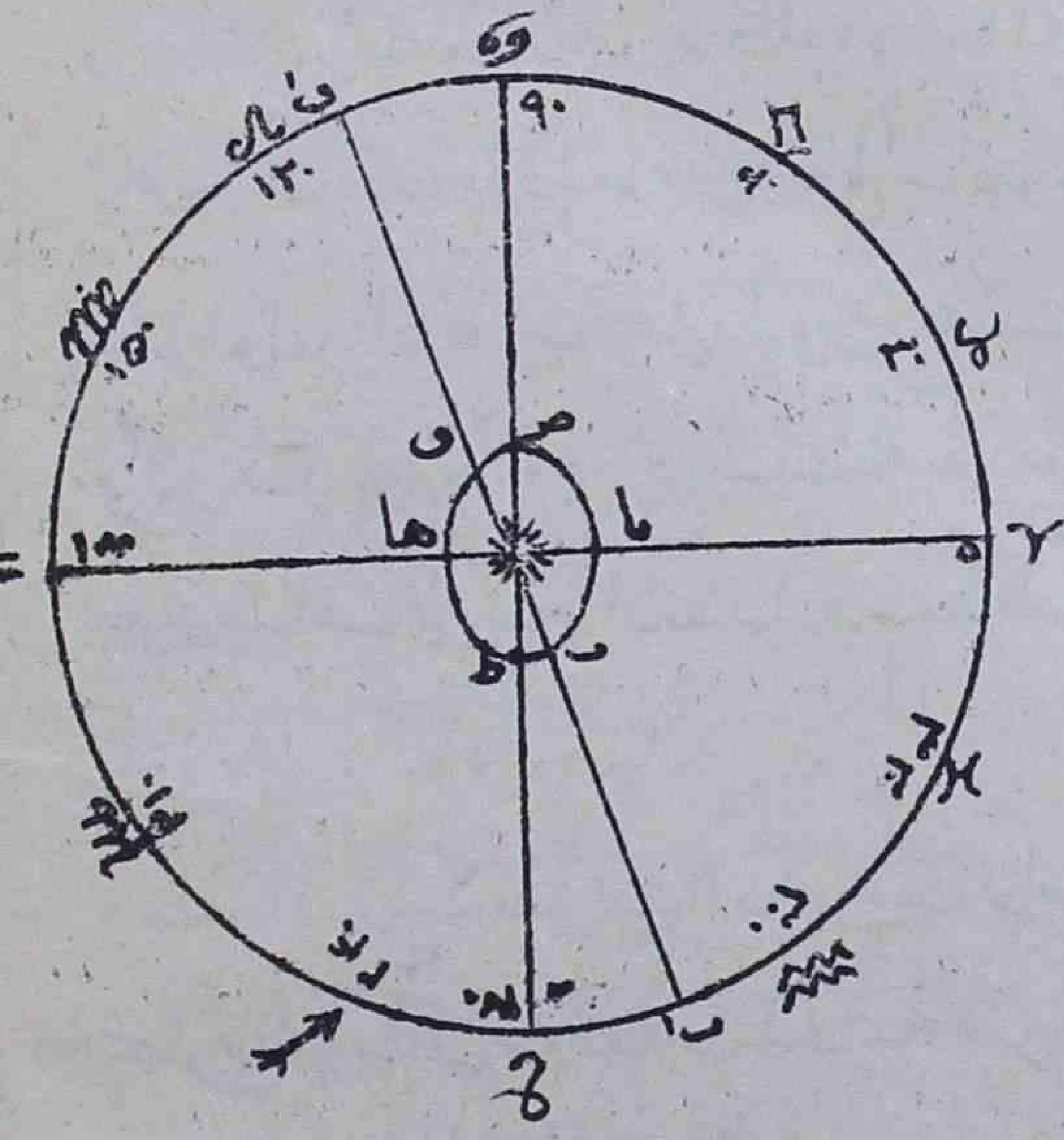
انقلابین و ح

منطقه را بچهار

قسمت متساوی

بخش میکند

در مدار زمین



اقسام اربعه مختلف افتاده اند

ش ۷۹

زمین در هر فصلی قسمتی طی میکند لابد اختلاف سرعت بایست

درحدود نقطهٔ اقتراب در ۲۴ ساعت ۱ ۱ ۱۰ باعشاری ۱،۰۱۹۴۷ درجه

در نقطهٔ تباعد در ۲۴ ساعت ۵۷ ۱۱،۲۷ باعشاری ۰،۹۵۳۲۵ درجه

و متوسط ۵۹ ۸،۳ باعشاری ۰،۹۸۵۶۴ درجه

کلیتاً سرعت سیر زمین در نیمهٔ قرب بیشتر است تا نیمهٔ بعد از آفتاب

گفتیم که شعاع سیاره در ازمنهٔ متساویه قطع متساویه طی میکند

مدارِ زمین

روز

در مدت بهار سیر زمین از ها است به ط بسرعت متناقصه در ۹۲٫۹۱
سیر نمایش آفتاب در این قسمت ۹۰ درجه در بروج ♈ ♉ ♊ است تا ابتدای
سرطان ♋ در تابستان سیر زمین از ط است به ما الی ب هنوز متناقص
و از ب با بسرعت متزایده در ۹۳٫۵۷ روز
بواسطهٔ میل محور مدار زمین با واصل انقلابین ♋ ♑ قسمت ب تا
از مدار اطول از ب ها است آفتاب در این قسمت در بروج ♋ ♌ ♍
تا اول ♎ سیر نماید
در پائیز مدار زمین ما ی است همچنان بسرعت متزایده و اسرع از سابق بود در
۸۹٫۷۰ روز آفتاب در بروج ♎ ♏ ♐ سیر کند
در زمستان در مدتی اقل از فصول دیگر ۸۹٫۰۷ روز مخف الی فرد است السرطان
به ی بسرعت متزایده سیر کند و از آنجا بسرعت متناقصه آفتاب از بروج
♑ ♒ ♓ بگذرد و باول ♈ رسد بالجمله

مدت بهار در نیمه شمالی	۹۲٫۹۱ روز	مدت پائیز در نیمه شمالی	۸۹٫۷۰ روز
مدت تابستان ایضا	۹۳٫۵۷ روز	مدت زمستان ایضا	۸۹٫۰۷ روز
مجموعا	۱۸۶٫۴۸ روز	مجموعا	۱۷۸٫۷۷ روز

مدت انبساط نشو و نما در نیمه شمالی کره ۷٫۷۱ روز زاید بر فصل انقباض و
سرما است

مدار

(۱۵۶)

در نیمهٔ جنوبی کره قضیه بر عکس است

وضعیت کنونی سوای آنست که سلف بوده است و باز چنان نماند که اینک

هست العالم متغیر

تحقیق

تفوق نیمهٔ شمالی بر نیمهٔ جنوبی از حیث امتداد مدت انبساط نعمت است

اما چون همه نعمتهای این عالم انقراض دارد و بیک حال نماند و اگر غیر

از این بودی نیمهٔ جنوبی راحت غبن پدید آمدی

قطبین قرب و بعد (نقطتین اقتراب و تباعد) بر منطقه ثابت نیستند

و نسبت بنقطهٔ نهار (اعتدال ربیعی) بترتیب بروج سالی ۶۱ ر ۱ پیش

میروند که در صد سال ۷۲ ر ۱ درجه میشود و باز این نسبت در تحت تأثیر

مؤثرات جویه تغییر پذیر است چنانکه بگوئیم

لاپلاس زحمت محاسبه را بخود داده معلوم نمود که تقریبا ۵۸۰۰ سال شمسی

قبل از این طول نقطهٔ اقتراب صفر بوده است و ب ر م منطبق و مدار زمین

بدو نیمهٔ متساوی بخش میشده است نیمهٔ جنوبی نسبت بنیمهٔ شمالی حق

گله نداشته اند غریب تر آنکه سنه مزبور نزد مورخین سنه پیدا شدن

بنی آدم یا خود آدم است

در عهد هیپارک ۲۰۳۶ سال شمسی پیش از این نقطهٔ اقتراب در درجه

ششم بوده است بین ا و ی مطابق رصد معزی الیه مدت بهار ۹۴۶ روز بوده است و مدت تابستان ۹۲۵ روز

بالجمله نقطهٔ اقتراب دورهٔ کامله را در منطقه در ۲۱۰۰۰ سال طی خواهد کرد قدری بیش از عمر طبیعی بشر چنانکه مردم این دوره آن روز را نخواهند دید، در این ورطه خاصان فرسوده اند بلا احصی از آن فرومانده اند

اگر وضعیت بر همین منوال بگذرد در ۹۸۰۴ سال دیگر مرکز تقارب بجای مرکز تباعد خواهد آمد و نسبت مرکزی با انقلاب صیفی و شتوی بر عکس حالیه خواهد بود.

نسبت خروج مرکز مدار زمین نیز در تغییر است امروز $\frac{1}{60}$ یا تخفیفا ۰٫۰۱۶۷۶ است و در مائه ۰٫۰۰۰۰۴ نقصان می‌پذیرد چنانکه در ۲۴۰۰۰ سال به ۰٫۰۰۳۹ که $\frac{1}{256}$ باشد خواهد رسید شاید مدار از دایره خواهد کاست و باز متزاید خواهد شد

در مبحث دیگر بر سر این محل خواهیم آمد

۷۹- بعض مقادیر

چون بعد متوسط زمین از آفتاب معلوم شد مقدار خروج مرکز

$\frac{۲۰۰۲۸۹۰۰}{۶۰}$ = ۳۳۳۸۱۵ فرسخ

منتهی بعد = ۲۰۳۶۲۷۱۵ فرسخ

اوّل بعد = ۱۹۶۹۵۰۸۵ فرسخ نصف قطر اقصی بنصف
قطر اطول منهای $\frac{۱}{۷۲۰۰}$ آن

طول مدار = ۱۲۵۰۰۰۰۰ که دویست و پنجاه کرور فرسخ باشد[۱]

سرعت متوسّط در ثانیه = ۳٫۹۹ فرسخ بتقریب ۶۰ برابر سرعت استوائی
زمین در حرکت وضعی

چون مدّت سیر کوکب دورهٔ ۳۶۰ درجه را و بعد آن از آفتاب معلوم باشد
مقدار جذب آفتاب را معیّن توان کرد

بعد متوسّط زمین از آفتاب ۲۰۰۲۸۹۰۰ فرسخ است
تمام قطر ۴۰۰۵۷۸۰۰ فرسخ که عبارتست از
۲۹۷۲۲۸۸۷۶۰۰۰ متر و دورهٔ مدار باین حساب
۹۳۳۲۹۸۰۷۰۶۴۰ متر مدّت سیر زمین در دوره
= ۳۱۵۵۸۱۵۰ ثانیه پس سرعت آن در ثانیه
= ۲۹۵۷۴ متر و مطابق

$$ا ح = \frac{ا ب^۲}{ا د} = \frac{۲۹۵۷۴^۲}{۲۹۷۲۲۸۸۷۶۰۰۰}$$

= ۰٫۰۰۲۹۴۲ متر در مرکز زمین

---

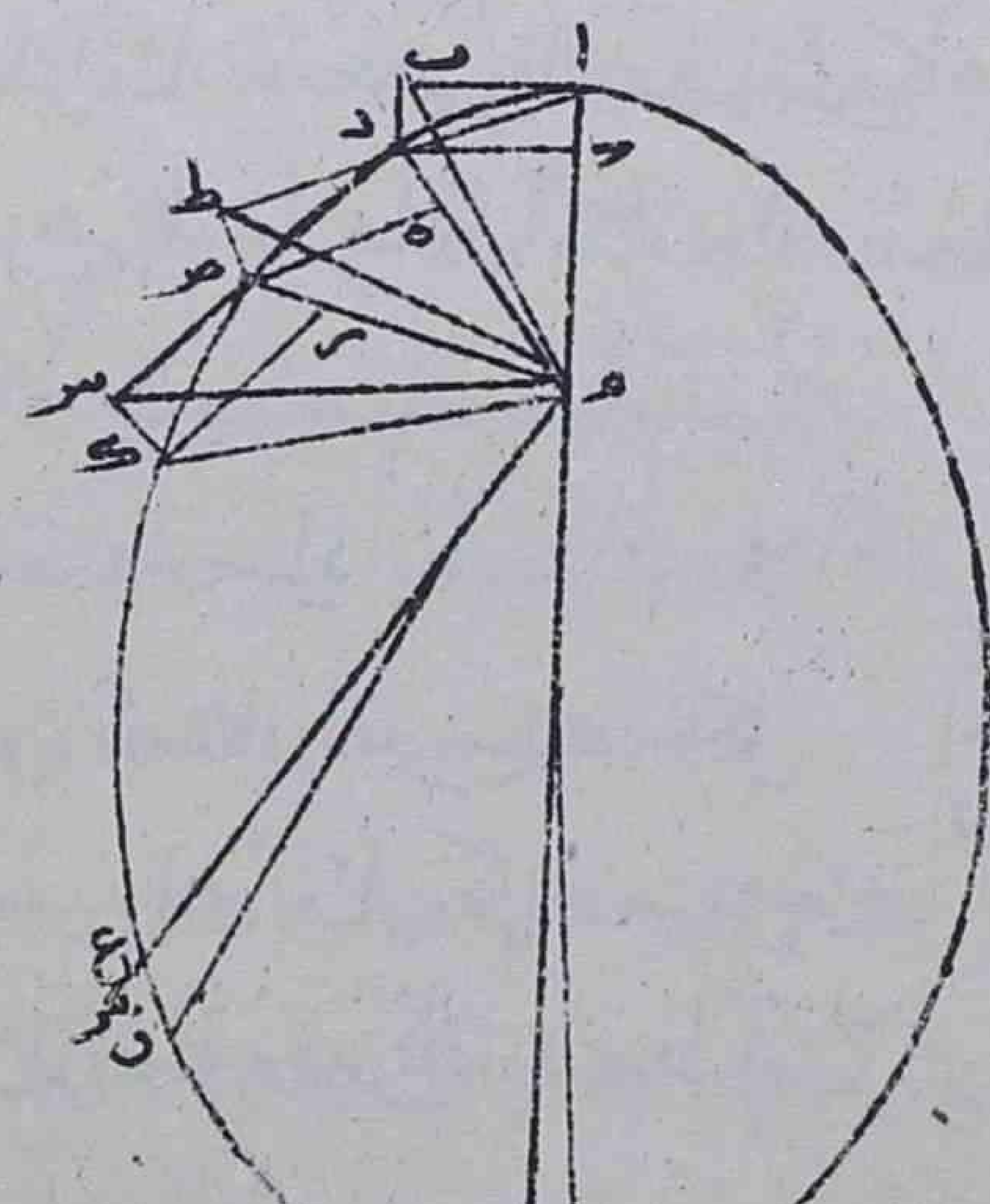
(۱) هرجا فرسخ مطلق گفته شود جغرافیائی است

سرعت زمین در مواقع مدار

در شکل ۸۰ ن ع و ن ے دو قطعهٔ مختلف از مدار زمین اند که در دو آن واحد زمان طی میشوند گفتیم که سطوح م ع ن و م ن ے متساوی هستند ارتفاع مثلث اوّل عمود س ن است و ارتفاع مثلث ثانی ن ے که با قوس مدار منطبق شده بطوری که معلوم است م ن × س ن = م ن × ن ے

چون طرفین معادله را به م ن × ن ے تقسیم کنیم

$$\frac{\text{س ن}}{\text{ن ے}} = \frac{\text{م ن}}{\text{م ن}}$$



ش ۸۰

س ن و ن ے جیب زوایای ع م ن و ن م ے میباشند وبجای ع ن و ن ے توانند گذارده شد

قاعدهٔ کلی - جیوب سرعت در مواقع مختلف مدار بنسبت معکوسند با اشعهٔ سیار همان مواقع

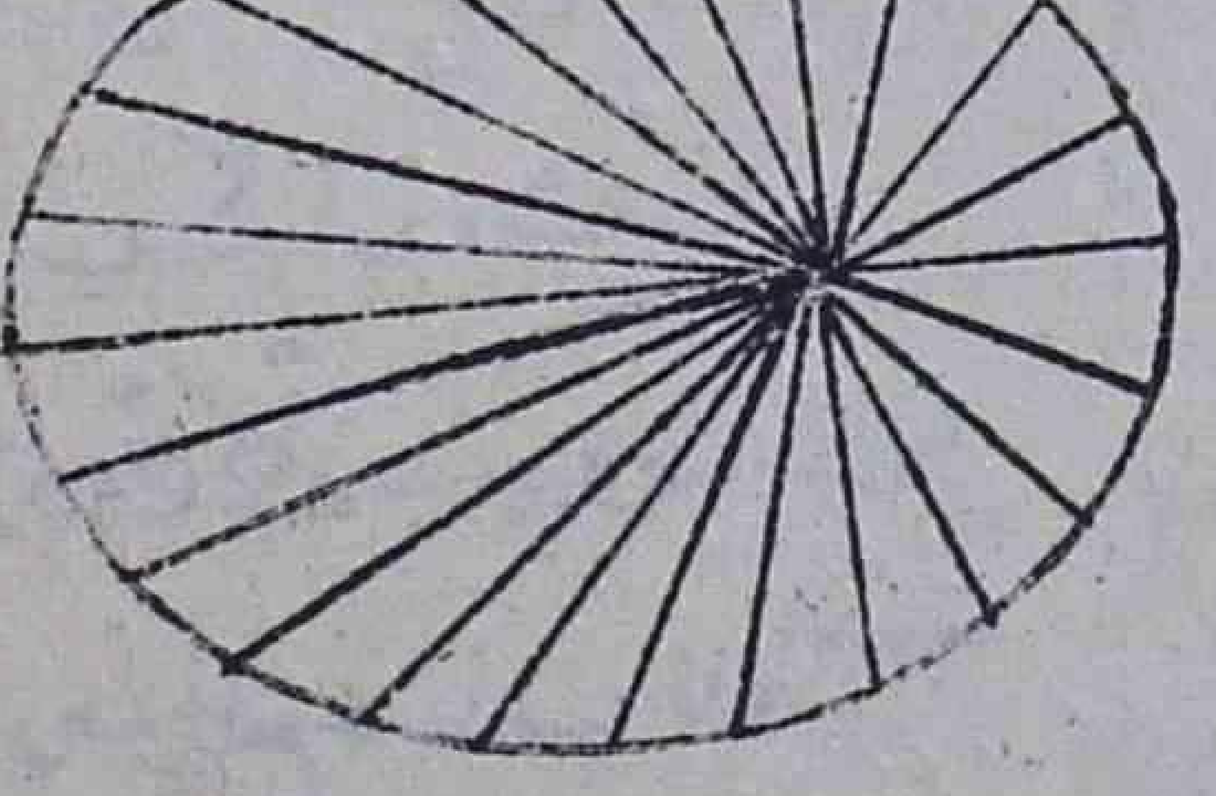
نسبت اکثر و اقل بعد آفتاب از زمین برحسب قطر نمایش $\frac{۱۹۵۶}{۱۸۹۲} = ۱٫۰۳$

سرعت سیر زمین در مرکز اقتراب ۱° ۱' ۹" است
و در مرکز ابتعاد ۵۷' ۱۱" و نسبت دو مقدار $\frac{۳۶۹۶}{۳۴۷۱} = ۱٫۰۷$
و بزرگتر از نسبت قطرین لهذا سرعت و بطوء سیر آفتاب تنها دوری و
نزدیکی نیست بلکه زمین مدار خود را با سرعت مختلف طی می کند که لازمهٔ
حرکت بیضی است

تعیین مدار از روی قطر نمایشی آفتاب

۸۱

قطر آفتاب در عرض سال در فزایش و کاهش است و بتناسب معکوس با بعد
پس هر گاه قطر نمایشی آفتاب را در نقاط عدیدهٔ مدار بسنجیم و شعاعی
بتناسب بعد هر نقطه رسم کنیم و آخر
اشعه را وصل دایم پیدا نشود و معلوم
شود که مدار بیضی است در شکل
زمین بجای آفتاب گزارده شده چون
آفتاب را بجای زمین گذاریم مدار آفتاب
مدار زمین شود



ش ۸۱

در جزر و مد — در ساحل دریاهای وسیع

۸۲

طبع انسان بتماشای آب رغبتی دارد از جوی روان تا سیل روان در ساحل
دریا ساعتها میتوان زیست و امواج آب را تماشا کرد خصوص امواج [illegible]

در جزر و مدّ

بال دار آنجا که موج درهم می شکند و چون مروارید سفید روی زمین اسبرق فرو میریزد

از منظره های عجیب در سیاحت کنار دریای باز امواج منظمی است که هر روزه دو نوبت در ساحل دریا دیده میشود چه دریا آرام باشد چه آشفته امواج مزبور خارج از تاثیر باد اتفاق می افتد و کسی توجیه آنرا نمیتوانست فکر بسی حکیم درین لجه فرو رفت و بساحل حلّی نرسید

امروز پس از شناسائی بقوای طبیعی مؤثّر در انتظام حرکت و سکون عالم امکان تعجب آور بود اگر این کیفیّت در بحار رخ نمینمود

آب که قابل جنبش است اگر در اثر جاذبه جنبش نکند چه کند. دقّت کامل و مراقبت شامل معلوم کرده که دو موج منظوم که در گردش ۲۴ ساعت بنوبت دور کرهٔ ارض سیر دارد در اثر جاذبهٔ قمر است کیست که مجذوب قمر نباشد غالب آب از سر شان می گذرد و تشنه تر تند بروبم سر مطلب

گفتیم دو شبانه روز دو موج سواحل دریا را فرو می گیرد و باز بر می گردد برگشتن را جزر گویند و بر آمدن را مدّ آنجا که ساحل پست باشد آب تا دور جای را بگیرد آنجا که کوه بر جسته آب از دامن آن بالا رود و فرود آید

صرف نظر از تخلّفات جزوی در حدّ وسط بین دو هنگام مد دوازده ساعت و نیم فاصله است در این میانه جزر واقع میشود چنانکه شش ساعت و چیزی بمدّ

می افتد و شش ساعت و چیزی بجزر

مدّت دو مدّ و دو جزر ۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه است بعبارت دیگر هر روز
هنگام مدّ یا جزر ۵۰ دقیقه عقب می افتد

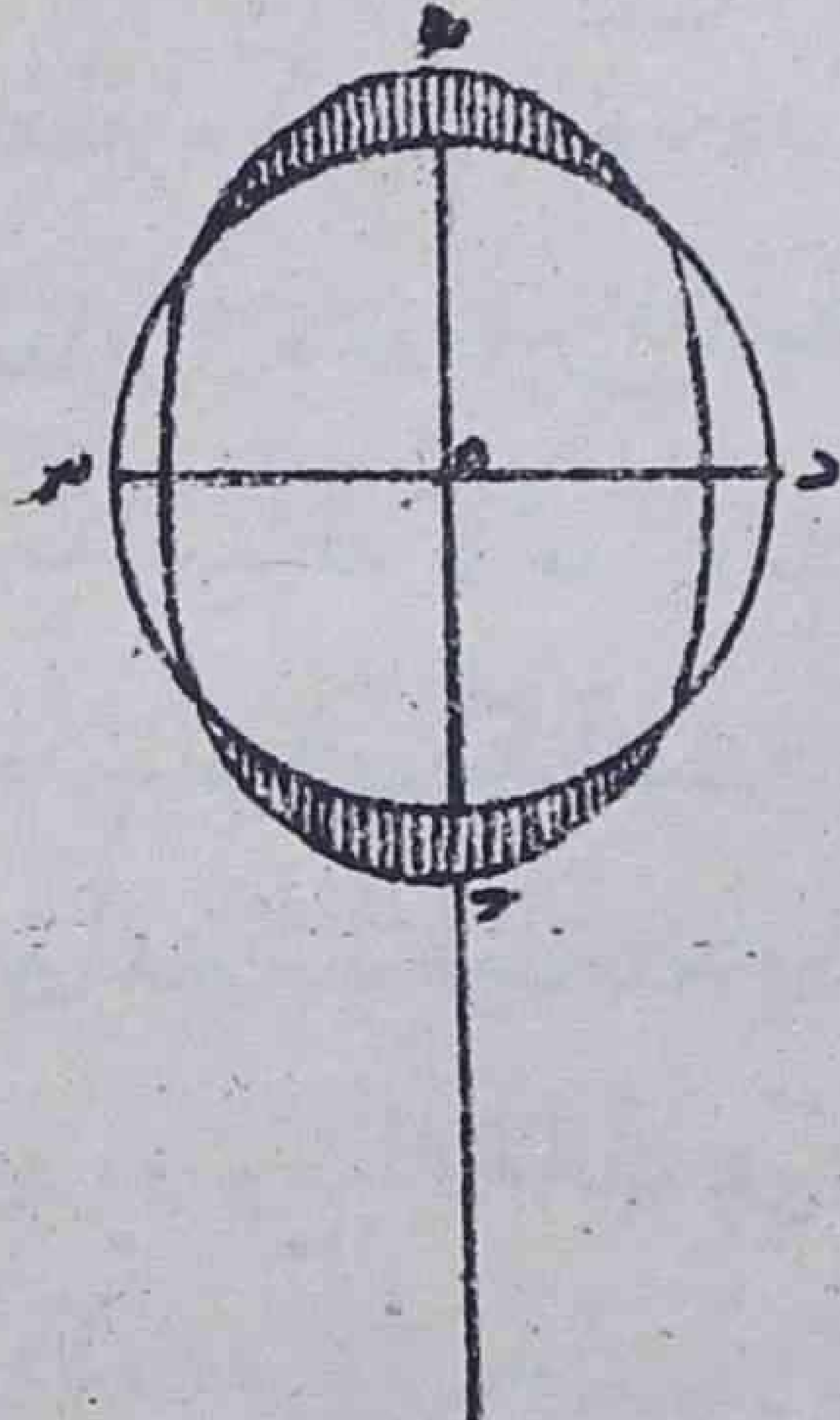
۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه درست فاصلهٔ ارتفاع تا ارتفاع دیگر ماه است و چون دقیق عمیق
تر شود معلوم گردد که هنگام مدّ با ارتفاع و انحطاط قمر برابر است و جزر بزمان
طلوع و غروب ماه می افتد

و باز بتوجهی در جریان امر معلوم شود که در اطراف ماه نو و بدر امواج مدّ
قوی تر اند تا در موقع تربیع و این کیفیات در دورهٔ ۲۹ ½ (ماه قمری) اتفاق می افتد
همچنین در عرض یک سال تغییرات منظّم دیگری ملاحظه میشود من جمله در
اوّل بهار و اوّل پائیز امواج مد و جزر خروش دیگر دارند تا در سایر اوقات
و باز بین مد و جزر در تابستان و زمستان فرق میتوان گذارد

امواج مد و جزر در دریای بزرگ بتمام کیفیت جلوه گر اند در آبهای محدود
هیئت زمین تغییراتی در جریان امر میدهد این جمله البتّه عارضی است
عرض بلاد هم موثر است قوی ترین امواج در حدود استوا ملاحظه می شود
در آن حدود امواج را جوش و خروش دیگر است و به قطبین تخفیف در
آنها ظاهر می گردد

در درجهٔ ۶۵ عرض تقریبا بروز و ظهوری ندارند

ـ درجواب مسائل نیوتن هم تا درجهٔ واماند با آنکه اثبات اصل علل از اوست لاپلاس بحل مسئله ووضع معادله موفق شده برای حساب قوت مد دراول ووسط ماه مأخذ بدست داد از بیان فوق پیداست که آفتاب و مخصوص ماه در امر جزر و مد مؤثرند جرم آفتاب ۳۲۲۸۰۰ برابر زمین است وجرم زمین ۸۰ برابر ماه جرم آفتاب ۸۰×۳۲۲۸۰۰=۲۵۸۲۴۰۰ برابر ماه است



ش ۸۲

بعد آفتاب ۳۸۶٫۶ برابر بعد ماه است نسبت جذب آفتاب بر ماه روی زمین

۲۵۸۲۴۰۰ / (۳۸۶٫۶)۲ : ۱ = ۱ : ۱۷۲٫۷۸

پس جذب آفتاب زمین را بیشتر است از ماه لکن اینجا مطلق جذب مستقیما عامل نیست بلکه تفاضل جذب نسبت بنقاط مختلفه زمین مؤثر است در شکل ۸۲ ج د ه س مقطع نصف النهاری از زمین است ماه از طرفی بر آن مؤثر نسبت بنقطهٔ ج ماه در سمت الرأس است ونسبت به ه در سمت القدم برای منطقه س ج د ماه ارتفاع دارد و برای س ه د در انحطاط است برای دو نقطهٔ س و د در افق

گفتیم جاذبه بنسبت مربع بعد کم میکند طبیعی است که نقطهٔ ح از هر نقطه بیشتر و
نقطهٔ ه کمتر جذب شود و دو نقطهٔ د س در حد متوسط و متساویاً با مرکز م
و اجزای جامد زمین البته جاذبهٔ ماه سبب تغییری نیست لکن در آب دریا که قابل
جنبش است در ح حدبه تولید شود در اثر قوّت جذب و در ه حدبه در اثر ضعف
جذب بعبارت دیگر آب در حرکت بطرف ماه در ح جلوتر افتد و در ه عقب
میماند بواسطهٔ قوّت جذب و ضعف آن دو موج پیدا میشود یکی بتقدیم یکی بتأخیر
و هر دو موج با او بتعاقب ماه سیر میکنند و در ۲۴ ساعت با حرکت وضعی زمین دو دفعه میرسند
آبی که در ح پیش افتد و در ه عقب میماند از د و س کشیده میشود پس دو نقطهٔ
مقابل ارتفاع و انحطاط ماه مدّ دارند و دو نقطه که ماه در افق آنهاست افتد جزر
همین قسم آفتاب دو موج جزری و مدّی در دریا تولید می کند لکن بمراتب ضعیفتر
چه بواسطهٔ بعد بسیار آن تفاضل نسبت بجذب آفتاب پیدا نمیشود امواج مدّی
ماه دو برابر و نیم امواج مدّی آفتابست

امواج مدّی آفتاب مقارن ظهر و نصف شب تولید میشوند

همین قسم که شدت گرمای روز در وقت ظهر نیست بلکه دو ساعت بعد از آنست یا
ماه دوم تابستان گرمتر از ماه اول تابستان است امواج مدّی در محاذات ماه سیر ندارند
بلکه چند ساعت عقب تر میرسند شاید بواسطهٔ مالش کف دریا باشد و از این قبیل
اگر زمین و ماه ساکن بودند جزر و مد محسوس نمیشد چه تبادل احوال ممکن نبود

اینک هم در معبرهٔ اقیانوس مدّ و جزر محسوس نمیشود چه خشکی نیست که مصدر مقابله
پستی و بلندی آب باشد

در اوّل ماه (ماه نو) و در ۱۵ (بدر) امواج قوی ترند چه در ماه نو جذب آفتاب مُمِدّ
ماه است و این بدیهی است امّا در بدر مسئله واقع لکن متبادر بذهن نیست
طریقی برای روشن کردن مسئله بدست داده اند و باز مطلب روشن نیست

فرض میشود جذب نزدیک ماه ح باشد جذب دورش ح-ه
جذب دور آفتاب س باشد و جذب نزدیکش س+ه پس جذب آفتاب
در طرف نزدیک س+ه-(ح-ه) خواهد بود یعنی س-ح+س+ه
این فرض واضح بود اگر آشکار بود که س+ه بزرگتر از ح است و این ظاهر
نیست لکن مسئله مسلّم است

در سنهٔ ۱۷۳۸ اکادمی پاریس جایزهٔ معیّن کرد برای طریق محاسبهٔ کیفیّات مدّ و جزر
برنولی اُلِر ماکلورَن مقالهٔ براساس نیوتن نوشتند و پسند افتاد لکن حلّ مسئله
باز بدست لاپلاس شد معادلاتی پیدا کرد که در مکانیک سلست او مورد بحث است
نتایج مدّها وسیلهٔ مقایسهٔ جاذبهٔ آفتاب و ماه شده تا کمّ ماه را دریافتند که ماه از
حیث مادیّت ۱/۸۱ زمین است

مسلّما جذب ماه در کرهٔ هوا نیز جزر و مدّی ایجاد می کند اگر محسوس ما نیست بواسطهٔ
مقرّ ماست که در تحت منطقهٔ هواست البتّه جزر و مدّ دریا در کف دریا آن قسم محسوس

نخواهد بود که در سطح دریاست مع هذا علما پی جوئی دارند و با میزان الهوا امتحانات می کنند

تجربه نشان داده است که در اول ماه و نیمهٔ ماه قمری انقلابات هوا محتمل است بوسیلهٔ قوّهٔ برق اثبات حرارت ضعیفی از برای نور ماه کرده اند و ما همین جا قناعت کنیم که امروز هر فصلی از مباحث ابواب علوم کتاب مخصوصی میخواهد

در زمان

بقول اینشتین زمان قطر چهارم فضا است داخل در این فلسفه نشویم که خالی از اغلاط نیست از طرف دیگر خیلی از سخنهای پوچ مغز پیدا کرده است و به حقیقتی برخورده است

مقصود ما از زمان دوران سالیانهٔ آفتاب است عرفاً و زمین است علماً نسبت بنقطهٔ اعتدال ربیعی یا ستاره ای از ثوابت یا نقطهٔ اقرب سالهای مختلف امتیاز داده اند آنان که ماه قمری را هم اعتبار کرده اند تاریخی بر تاریخها افزوده اند

معتبر سال نوروزی است ابتدا از مفارقت آفتاب از نقطهٔ اعتدال ربیعی تا معاودت بهمان نقطه که فعلاً عبارت است از ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۴۷٫۸ ثانیه که آنرا سال شمسی گویند و چون با انتها رسید آفتاب تجدید دوره کند چون در عالم کون و فساد هیچ چیز بلا تغییر نیست دوران اول بهار هم بعلت تجاوز محور زمین از موازات حقیقی سالی ۵۰٫۲۲۱ ثانیه = ۰٫۰۱۳۹۴۷ درجه بر خلاف ترتیب بروج بقهقرا بر میگردد در صد سال ۱٫۳۹۴۷ درجه

این استقبال با آفتاب سبب آنست که مقارنهٔ نقطهٔ اعتدال ربیعی با
آفتاب یا تحویل آفتاب باول برج حمل زودتر از مقارنهٔ ثابتهٔ از ثوابت دست
دهد چه مقدار دوره و لو کم از مسافت طی کردنی می کاهد و مدتی علاوه باید
یعنی ۰٫۰۱۳۹۶۷ × ۳۶۵٫۲۴۲۲ / ۳۶۰ = ۰٫۰۱۴۱۵ روز تا آفتاب با ثابت معهود
برابر شود باین حساب آفتاب باید ۳۶۵٫۲۴۲۲ + ۰٫۰۱۴۱۵ روز طی کند
یعنی ۳۶۵٫۲۵۹۶۵ یا ۳۶۵ روز و ۶ ساعت و ۹ دقیقه و ۱۰٫۷۴ ثانیه تا
مطابق ستارهٔ معهود برسد و آنرا سال نجومی گویند

نقطتین قرب و بعد مدار همچنان متحرک کند در سال نسبت باعتدال ربیعی
۰٫۰۱۷۲ درجه بر توالی پیش میروند دورهٔ آنها بمقدار ۰٫۰۱۷۲ درجه از دورهٔ
شمسی درازتر است و آن مساوی است به
۰٫۰۱۷۲ × ۳۶۵٫۲۴۲۲ / ۳۶۰ یعنی ۰٫۰۱۷۴۵ روز چنانکه این دور اوج
۳۶۵٫۲۴۲۲ + ۰٫۰۱۷۴۵ یعنی ۳۶۵٫۲۵۹۶۵ روز میشود و این دوره را سال
آنومال (معوج) گویند

روز نجومی و روز شمسی

روز نجومی زمان بین دو عبور ثابتی است از سمت الرأس یا زمان یک گردش
زمین در حرکت وضعی سپهر هر نقطه از زمین از رأس برأس (۳۶۰°) سوای
قطبین همین حکم را دارد اختلافی که از جنبش اعتدالین دست توان

داد نسبت به ۲۴ ساعت قابل ملاحظه نیست

روز نجومی را بساعت و دقیقه و ثانیه وغیره تقسیم کنند چنانکه معلوم است

وهر ساعت پانزده درجه وهر درجه چهار دقیقه از مدار پوعبه بوسد

تفاوت ۲ - ۳ - ۴ ساعت دلالت بر سیر ۲ - ۳ - ۴ بار پانزده درجه

دارد و تفاوت چهار دقیقه دلالت بر سیر یک درجه

تعیین وقت روی حرکت شمس است روز شمسی که دوره آفتاب است از نقطه غایت ارتفاع تا باز گشت بهمان نقطه و این فرصت اند کی بیش از روز نجومی است که این ۳۶۶ روزات و آن ۳۶۵ روز تفاوت یکروز و سه دقیقه و ۵۶.۷ ثانیه است

روزهای شمسی متساوی نیستند

در سیر زمین قسی مختلف هر روز می افتد اینست که روزها اختلاف مدت دارند اوقات شمسی حقیقی تعیین وقت را در زندگی بکار نمی آیند میبایست تعدیلی قائل شد

سیر ثوابت در موازات معدل النهار است در این عرضی در ازمنه متساوی قسی متساوی طی می کنند

مدار آفتاب موازی منطقة البروج است و نسبت بمعدل النهار مایل قس متساوی منطقه با قس متشابه از معدل النهار تطبیق ندارند چنانکه نموده شد شکل ۴۸ صفحه ۱۰۲

در قرب نقاط انقلاب اقواس منطقه با معدّل النهار تقریباً در توازی اند
و سیر خاصّهٔ آفتاب سریعتر در قرب نقاط اعتدال که بواسطهٔ میل و عظیمه
اقواس منطقه دراز تر است و مختلف الطّول که آفتاب در مدّت سال شمسی
بحرکت منتظم بر معدّل سیر کند البتّه سیر چنین آفتابی فقط از طریق حساب بدست
آید برای رفع اختلاف فرض کرده اند

در سال شمسی که ۳۶۵٫۲۴۲۲ روز است ۳۶۰ درجه طی شود روزی
$\frac{360}{365.2422}$ = ۰٫۹۸۶۴۷۲ درجه که مطالع آفتاب متوسّط هر روزه از نقطهٔ
بهار دوری می شود و تبدیل بزمان می گردد و گذشت
زمان مفارقت آفتاب از نقطهٔ ربیعی که بدست باشد ضرب بعدّهٔ مطالع
آفتاب موقع او را بر معدّل النهار معیّن کند و آن روز متوسّط است
برای تنظیم ساعات ظهر متوسّط را هر روزه رصد خانه ها اعلام می کنند
تقسیم روز متوسّط همان تقسیم معتاد بساعت و دقیقه و ثانیه است
آفتاب حقیقی در منطقه نسبت بآفتاب فرضی در معدّل النهار گاهی مقدّم است
گاهی موخّر گاهی مطابق

اختلافات و وضعیّات را از راه مثلثات بدست آورند

جدولی برای تسویهٔ اوقات مرتّب کرده اند که اختلافات ساعات از آن
دانسته شود

تشریح اوقات نجومی واوقات شمسی (۱۸۰)

زمین در ۳۶۵٫۲۴۲۲ روز شمسی ۳۶۰ درجه می کند روزی

$\frac{۳۶۰}{۳۶۵٫۲۴۲۲}$ = ۰٫۹۸۵۶۴۷۲ تقریباً یك درجه و در نتیجه تقریباً

آفتاب روزی یك درجه نسبت بثوابت تغییر موضع حاصل میکند یا ان

مغرب بمشرق و طول روز نجومی با روز شمسی حقیقی مطابق نمی آید که

این در صورتی ممکن میبود که زمین فقط بحرکت وضعی سیر میداشت

بدون حرکت انتقالی

باملاحظهٔ حرکت انتقالی زمین روز شمسی ۳ دقیقه و ۵۶ر۰۷ ثانیه از روز نجومی دراز تر است

در شکل ۸۳ ر زمین است س آفتاب

و س' ستارهٔ از ثوابت، در موضع ر

آفتاب و ستاره در یکوقت بسمت

الرّاس زمین میرسند چه هر دو در

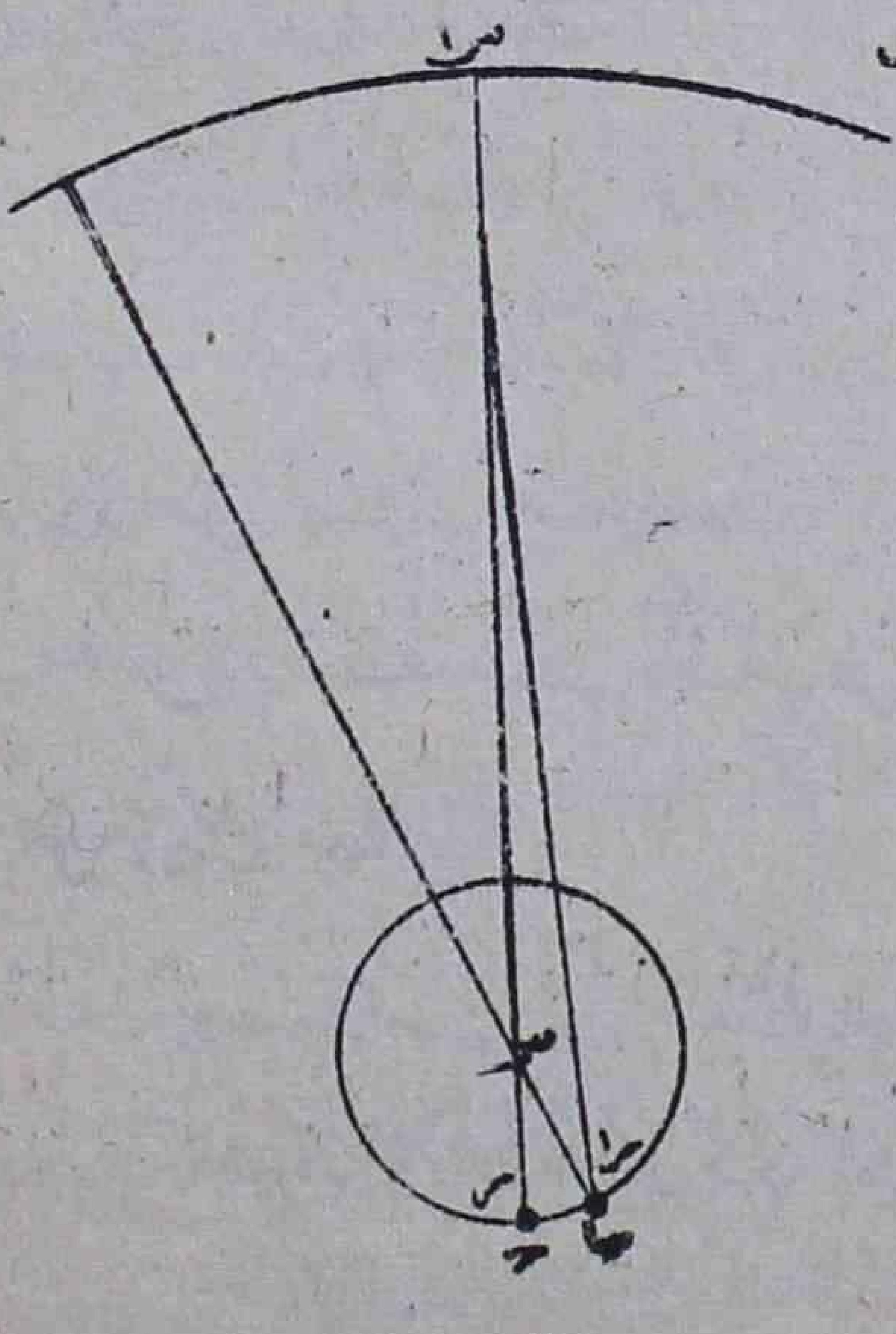
خطّ ر س س' واقعند

در ظرف یکروز زمین از محلّ ر بمحلّ

ر' انتقال یافته و بین آفتاب و ستاره

زاویهٔ س ر' س پیدا شده پس از یك

دوره حرکت وضعی فرض میشود زمین



ش ۸۳

بحرکت انتقالی در محل خ باشد س باذ در اس است پس تحویل آفتاب بسمت
الراس تأخیر خواهد کرد بمقدار زمانی که زمین را باید تا از او بر س تا س را
طی کند (شبانه روز متوسط) نسبت بسعه ضلیت ثوابت مساوی س ما
س س متوالی کشیده شود

در مدت حقیقی روز شمسی زمین باید بیش از یک چرخ بزند

زمان روز نجومی با زمان یک دوره حرکت وضعی زمین مساوی است

۸۸- بیان اجمالی از تاریخها

ملل متمدنه در هر زمان سعی کرده اند که اوقات را بشناسند و کارها را تقسیم بندی
کنند مبدء تواریخ غالبا ظهور تازه در آسمان یا حادثه مهمی در زمین بوده است
چون کسوف و خسوف و ظهور ذو ذنب یا طوفان و زلزله و امثال آن یا ظهور
پیغمبران و جلوس پادشاهان ابتدای تاریخ اسلام از هجرت نبی اکرم است از
مکه بمدینه نزد قدما قدیمتر تاریخ هبوط آدم صفی است که اهل چین میگویند از
پیش ما رفته است

مصریان سال شمسی داشته اند و مدت آن دوره رؤیت ستاره زیریوس[۱] بوده است
در کرت ثانی قبل از طلوع آفتاب سال زیدری (نجومی) از آنجاست بدو سال را ۳۶۰ روز
میگرفته اند در سنه ۱۹ قبل از مسیح ۳۶۵ روز کردند منقسم بدوازده ماه سی روزه
خمسه مسترقه را بآخر ماه دوازدهم می افزودند وضع صور فلکی هم از ایشان است

(۱) شعرای یمانی

چینیان بعلاقهٔ مذهبی بیشتر بآسمان توجّه داشته اند از چهار هزار سال پیش کسوف
وخسوف را خبر می داده اند

کلدانیان نیز از قدما محسوب میشوند تعیین دورهٔ بازگشت کسوفات شاید از ایشان
باشد وضع گنبد هرمان دلالت بر استحضار کلّی از اوضاع آسمان دارد طالس وفیثاغورث
وافلاطون از مصر هدایای علمی بیونان آورده اند فیثاغورث بحرکت وضعی وانتقالی
زمین قائل بوده ثوابت را شموس می دانسته وکواکب را امثال زمین قابل نشو ونما
منتها چون دلیل نداشته است ازو نپذیرفته اند ومحسوس را ترجیح می داده اند پس از
اسکندر ممالک او تقسیم شد مصر به بطلمیوس رسید علمای یونان وغیره را در اسکندریّه
که سواد اعظم مملکت بود جمع کرد ومدرسه بنا نمود هیپارک از فحول علمای آن مدرسه است
اخبار او در مجسطی بطلمیوس باقی مانده است ولی از خودش کتابی در دست نیست
رومیان از مصریان سال را گرفتند در قصص رومی مأثور است که رمولوس سال ده
ماهه اختیار کرده بوده است نوما پمپیلیوس دوازده ماه کرد ۲۹ روز و ۳۱ روز
یهودیان و یونانیان سال قمری داشته اند(۱) یهودیان سال قمری را نگاه داشته اند
وآنرا با سال شمسی ربطی داده اند باینمعنی که دویست وسی وپنج ماه قمری بتقریب کمی
مساوی نوزده سال شمسی است لهذا در دورهٔ نوزده ساله دوازده سال را دوازده
ماه می گیرند وهفت سال را سیزده ماه

---

(۱) اسا[illegible] رومی را رسم این بوده است که ماه نو را جار میزدند که بیونانی کالئو می گفته اند کال[illegible]
[illegible] بلاتینی کالنده مانده است وامروز تقویم را کالاندریه بفرانسه می گویند

تاریخ قمری از اوّل جلوس یزدگرد شروع میشود ۳۶۵ روز را یکسال میگرفتند و ماهها را سی روز و پنج روز باقی را بآخر سال می افزودند

بموجب قانون اردیبهشت ۱۳۰۴ امروزه ماههای فارسی معمول شده است و معروف پنج روز زاید را بر پنج ماه اول افزوده اند و کسور را تدارک خواهند کرد

بزمان ژول سزار قیصر روم ۵۰ سال قبل از میلاد اصلاح تاریخ را که نسبت بگردش آفتاب از پیکره در رفته بود لازم دید بدستیاری سوسیژنیس ستاره شناس اسکندریه و فلاویوس تصحیح کردند

سنه ۷۰۸ رومی (۴۶ بسم) کبیسه‌ها بر آن افزوده بودند باز وفق نمیداد دو ماه الحاقی (۶۷ روز) بران مزید کردند سال مزبور ۴۴۵ روز پیدا کرد اول ژانویه باز بروزهای کوتاه زمستان و ماه نو افتاد

برای اینکه از نو ترتیب سال برهم نخورد بپیشنهاد ستاره شناس اسکندریه سالها ۳۶۵ روز و ۶ ساعت قبول کردند و سال یولیانی معروف شد سه سال متوالی را ۳۶۵ روز گرفتند و سال چهارم را ۳۶۶ روز که جبران شش ساعتها بشود روز کبیسه را (۲۴ فوریه) جا بجای در سپتامبر سم قدیم فریاد میکرد

- بزمان گرگوار که ۱۶۰۰ سال از تاریخ یولیانی گذشته بود باز باختلاف وقت تقویمی و حقیقی برخورده میبایست از نو اصلاح کرد چه سال نجومی ۳۶۵ روز و پنج ساعت و ۴۸ دقیقه و ۴۷٫۸ ثانیه است افزودن هر ۴ سال یکروز افزودن ۴۴ دقیقه و ۴۷٫۸ ثانیه

زیادی است و در ۴۰۰۰ سال ۱۲۶ ساعت و ۱۰ دقیقه و ۲۰ ثانیه می‌شود پس بطوریکه از آفتاب عقب افتاده بودند و چاره نمیدانستند تا در سنه ۱۵۸۲ گرگوار هشتم اصلاحی تسویه نمود که بده روز سبقت بود روز اول بهار که میبایست ۲۱ مارس باشد در تقویم به ۱۱ مارس می‌افتاد با مر گرگوار ده روز از اکتبر سنه ۱۵۸۲ حذف کردند چهارم را پانزدهم نوشتند فعلا اصلاحی شد لکن ما الاغیب باقی بود برای رفع تفاوت چها سال بکره از امر شد در هر ۴۰۰ سال سه روز از تقویم خارج کنند و مقرر گشت که سالهای کبیسه سالهائی باشند که ماات آنها بدون کسر به ۴ تقسیم پذیرد و لو اینکه از مره چهار سال گذشته باشند مثلا سنه ۱۶۰۰ کبیسه است ۱۷۰۰ یا ۱۸۰۰ یا ۱۹۰۰ نیست ۲۰۰۰ باز کبیسه است همچنان ۲۲۰۰ و ۲۳۰۰ وغیره اینجا باز ۲ ساعت و ۴۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه می‌ماند که در هر ۴۰۰ سال باید کاست و در ۳۵۷۰ سال باز یکروز می‌شود[1]

هفته عدد هفت را اکثر ملل برای تقسیم ایام اختیار کرده اند بعضی گویند بمناسبت خلقت که تورات در هفت روز می‌نگارد ظن غالب اینست که هفته از قبل از تورات باشد و هفته را موسی اختیار کرده است برای اینکه خلقت را بیش از یک هفته معطل نکند بیشتر احتمال میرود محاق و تربیعات و بدر قمر سبب این تقسیم شده باشد و ماه از آیات آسمانی قدیمتر از تورات است

---

(۱) حرکت زمین بواسطهٔ تأثیر جذب ماه و کواکب نغییر انی حاصل میکند کرده حساب سنه بی اثر میماند بنابر قول لاپلاس از زمان هیپارک (۱۴۰ قم) بسالی مجموع ده ثانیه کوتاه شده است و بنابر قول بیل در سنه ۲۰۰۰ طول سال ۳۶۵ روز ۵ ساعت ۴۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه خواهد بود باین حساب هر ۴۲۵۰ سال باید یکروز کاست نه هر ۴۰۰ سال خداوند عمری بدهد.

عیسویان روز یکشنبه را ابتدای هفته می گیرند کلیمیان غروب شنبه را مسلمانان غروب جمعه را

مصریان روزهای هفته را بکواکب نسبت میدادند

شنبه منسوب بزحل بوده است یکشنبه بآفتاب دوشنبه بماه سه شنبه بمریخ

چهارشنبه بعطارد پنجشنبه بمشتری جمعه بزهره

رومیان که اقتباس از مصریان کرده اند همچنان ایام هفته را باسامی کواکب با انضمام

آفتاب تسمیه نمودند

غریب اینست که امروز همه ملل مغرب زمینی که سال شمسی دارند دوازده ماه

سال را باسم ماه میخوانند ولو اینکه سی روز سی و یک روز محسوب میدارند.

آلمانی مونات فرانسوی موا انگلیسی مانس

اجرای تقویم گرگوار

سالها طول کشید تا اصلاح بجا مجری شد در ایتالیا اسپانی پرتقال و

در ماههای بعد در فرانسه و قسمتهای کاتلیک سویس مقررات پاپ را قبول کردند

در هلاند بجا بستان و طستان بعد از دو سال تقویم جدید تداول یافت

پروتستانها از قبول ابا کردند که آن اصلاح از طرف پاپ شده است لکن زحمت

سخت در تعیین اوقات بالاخره اکثر مخالفین را بر سر تمکین آورد در سنه ۱۶۹۹

انگلیونیان اصلاح مدت و جبران تفاوت را پذیرفتند و ۱۸ فوریه ۱۷۰۰ را

اول مارس گرفتند در عهد خوارج شویان اختلاف باقی ماند

نسبت بتعیین هلال اشکالاتی که بود بحساباتی که بنیکو کرد اصلاح شده و
تقویم گریگوار معروف بتقویم مصحح عموما مستعمل گشت

اختلاف هشت روزه در خوارج شوریان بین کاتولیک و پروتستان گاهی کار را از دوستی
و سقط تمشیت و لکد می کشاندند تا اینکه در سنه ۱۷۷۵ فریدریک کبیر در مجلس
شورای رگنسبورک در موضوع تقویم طرف کاتولیکها را گرفت و نزاع بر طرف شد
یونان و روس تقویم یولیانی را نگاه داشتند معروف بتقویم سبک قدیم که
۱۲ روز آفتاب میبایست زودتر بحمل تحویل نماید تا آن حساب بدست بیاید

(ذو ولیتینی)

امروز این اختلاف در اکثر نقاط مرتفع است و فقط اقوامی چند بدان علاقه دارند
خصوص یونانیان از نظر مذهبی و پیروان ایشان

در شهور قمریه — چون خط ارتکاز آفتاب و قمر با مرکز زمین در نقطه وسطی
برهم افتد اجتماع آفتاب و قمر دست دهد از افتراق خطین تا اجتماع دیگر ۲۹
روز و ۱۲ ساعت و ۴۰ دقیقه است هر گاه ماه را سی روز بگیرند ۱۲ ساعت و
۴۴ دقیقه زیاد گرفته باشند و چون ۲۹ روز گیرند کم لهذا اعراب ماه را ۳۰ روز
گرفته اند و یک ماه را ۲۹ روز دقایق بجای خود میماند و در سال ۸ ساعت
و ۴۸ دقیقه شود که آنرا فضل السنه خوانند و برای جبران در ۳۰ سال ۱۱ بار
ذی الحجه را ۳۰ روز گیرند و روز سی ام را کبیسه گویند و سنوات کبیسه را
یاد کنیم دوم پنجم هفتم دهم سیزدهم پانزدهم هجدهم بیست و یکم بیست و چهارم
و بیست و نهم

کسور را جمع کنند چون از نصف روز علاوه شود یکروز حساب کنند اینست که
در سال اوّل حساب نکنند در سال دوّم ۱۷ ساعت و ۳۶ دقیقه شود یکروز
حساب کنند ۶ ساعت و ۲۴ دقیقه زیادی حساب کرده اند بسال سوّم ۲ ساعت و
۲۴ دقیقه میرسد سال چهارم ۱۰ ساعت و ۵۲ دقیقه که از نصف کمتر است در سال
پنجم باز یکروز بجای ۱۹ ساعت حساب کنند و قس علی هذا
آنان که نصف را اعتبار کرده اند سال ۱۵ را کبیسه شمارند آنان که بیش از نصف را
اعتبار کنند سال ۱۶ را (۱)

۹- ابتدای تاریخ اسلام از اوّل محرّم سال هجرت حضرت رسول صلعم است از مکّه بمدینه
قبلاً عرب از بنای مکّه تاریخ داشته اند تا عامّ الفیل در زمان حضرت رسول صلعم
تاریخ معمول نبوده است هر سال را اسمی میگذارده اند

سنوات مکیّه - ۱) سنة افتتاحیّه ۲) سنة استعلائیّه ۳) سنة دثاریّه
۴) سنة واقعیّه ۵) سنة احقافیّه ۶) سنة شورائیه ۷) سنة داودیّه
۸) سنة لامیّه ۹) سنة طائیّه ۱۰) سنة فرقانیّه ۱۱) سنة سامریّه
۱۲) سنة نخلیّه ۱۳) سنة هودیّه

سنوات مدنیّه - ۱) سنة الاذن (هجریّه) ۲) سنة الامر (بدریّه)
۳) سنة التمحیص (احدیّه) ۴) سنة الترفئه (نضیریّه) ۵) سنة الزلزال
(خندقیه) ۶) سنة الاستیناس (حدیبیّه) ۷) سنة الاستغلاب (خیبریّه)

۸) سنة الاستواء (فجته) ۹) سنة البرائة (نبوکیه) ۱۰) سنة الوداع

در زمان عمر ابو موسی اشعری که در یمن حکومت داشت نوشت که صکوکی میرسد فی شعبان و معلوم نیست کدام شعبان در اختیار تاریخی شور کردند تاریخ رومی بواسطهٔ اشکالات حساب مرضی نیفتاد تاریخ فرس بهمان جهة پسند نشد تاریخ قمری را اختیار کردند و از ولادت و بعثت و هجرت و رحلت برای بدایت هجرت را رجحان نهادند چه قوت شوکت اسلام بود

ولادت را گفتند مردد است در بعثت اکثر کافر بودیم و در رحلت نذکره مصیبت است

تاریخ رومی – و آن ابتدا از تشرین اول کند که برابو میزانست سال را ۳۶۵ روز تمام گرفته اند

در مبدء آن اختلاف بسیار است و قصه هائی هم نقل کرده اند که بدرد نمیخورد در هر حال اسکندر رومی نبود و رومیها بعدها بر مقدونیه تسلط یافتند

تاریخ دیگر – تاریخ فرس است و شاید از همه اقدم باشد بجمشید شرنسبت میدهند دلیل قدمت است از طرف دیگر رسم بوده که با ستقرار ذو القدرت از سر میگرفته اند خبر زاد سال کیوانی هم مأخذی داشته اثری است از قدرت بهر صورت در زمان یزدگرد باسم او معروف شد و ماند اگر چه سلطنت عجم منقرض گشت

اوّل سال در این تاریخ اوّل فروردین است مطابق روز اوّل بهار
اسامی شهور ایشان امروز رسمیّت یافته و مشهور است
هفته در این تاریخ نبوده است هر روز از ایّام ماه اسمی داشته و غالبا باسامی ارباب
نوع یا ملائکه بوده سوای هرمزد که از اسماء الهی است
چون اسم ماه و روز موافق می افتاد آن روز را جشن می گرفتند
سال را ۳۶۵ میشمردند و ماه را سی روز پنج روز زاید را در آخر آبانماه یا آخر اسفندارمذ
می افزودند (خمسهٔ مسترقه) و هر روز آن اسمی مخصوص بوده است و اگر یاد شود بد
نخواهد بود ۱) اَهنَود ۲) اَشنَود ۳) اسفندَمَذ ۴) وَهِشت ۵) هَشتویش
آن کسر که در تاریخ گرگوری هر چهار سال کبیسه میشود در این تاریخ در ۱۲۰ سال
یکماه گیرند و سال ۱۲۱ را ۱۳ ماه حساب کنند و باسم ماه قبل میخواندند از فروردین
شروع کرده هر نوبت دنبال ماه بعد میگذاردند و کبیسه را در آخر ماه ۱۳ می افزودند
در سایر سنوات بهر ماهی که روزهای آن اشتراک اسمی بوده از ظهور اسلام در
ایران جبران آن کسر متروک شد و اینک سال را ۳۶۵ روز محسوب میدارند و خمسه
مسترقه را در آخر سال می افزایند

۹۵ - **تاریخ دیگر** - جلالی است که ملکی و ملکشاهی هم میخوانند و مُحدَث نیز گفته شود
آفتاب را از وقت هجدهم فروردین می افتاد آن هجده روز را از میان انداختند و
ماههای فارسی را بجای خود گذاردند مدت سال را موافق زیج جدید ۳۶۵ روز

و ۵ ساعت و ۴۹ دقیقه گرفتند وحق این بود که شهور را شمسی حقیقی مقرر دارند
چنانکه بعضی کرده اند هر ماه را سی روز اختیار کردند و خمسهٔ مسترقه را با آخر سال
افکندند و در چهار سال یکروز بر خمسه بیفزایند

اول فروردین را نوروز سلطانی گرفتند اول این تاریخ از کبیسهٔ ملکشاهی آن
ملکشاه خواست تا عمر خیام و خواجه عبدالله خازنی وغیره رصدی بنام او انجام دهند
علما تکلیف را شاق دیده شور کردند و بعرض رسانیدند که رصد جدید سی سال طول
دارد و معلوم نیست در این عرض عمر وفا کند تاریخی ترتیب دهیم که در آن اول
سال همیشه در یک موسم باشد و بنام ملک بماند پسند افتاد و سال را بر شمسی
حقیقی مقرر داشتند

در بیان اسامی ایام ولیالی مخصوصه در اسلام

غرهٔ سال عرب اول محرم است

ایام معدودات آنرا منجمین ده روز اول محرم میدانند مفسرین ایام روزه
که قبل از فرض روزهٔ رمضان رسم بوده است وبعد از فرض رمضان منسوخ شده
وآن روز عاشورا بوده است وسه روز در هر ماهی وایام معدودات را در آیهٔ کریمهٔ اذکروا
الله فی ایام معدودات مفسرین **ایام تشریقیه** گرفته اند وآن ۱۱ و ۱۲ و ۱۳
ذی الحجه است

ایام معلومات بقول اشهر دههٔ اول ذو الحجه است

اسامی ایّام ولیالی مخصوصه ومشهوره

ایّام البیض روز ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ از هر ماه چه در این لیالی تمام شب مهتابست کانه ۲۴ ساعت روشن است

یوم الترّویه هشتم ذی الحجّه است و ترویه بمعنی آب دادنست شاید در آنروز برای رفتن منا و عرفات آب بر میداشته‌اند

یوم العرفه نهم ذی حجّه است گویند در آنروز ملاقات حضرت آدم و حوّا واقع شده و محلّی است که حاج در آنروز بدان محل روند محلّی است که آدم و حوّا پس از مفارقت یکدیگر را ملاقات کردند

لیلة الرّغائب شب جمعهٔ اوّل ماه رجب است **مبعث** و معراج ۲۷ رجب است

استفتاح پانزدهم رجب است و گویند دفع اصحاب فیل با بابیل در این روز شده است

لیلة البرات پانزدهم شعبانست سهم هر کس در این شب مقرر میشود

لیلة القدر شب ۲۳ ماه رمضان است اِنّا اَنزَلناهُ فی لَیلَةٍ مُبارَکَةٍ اشاره بشب برات و اِنّا اَنزَلناهُ فی لَیلَةِ القَدرِ اشاره بشب قدر است لیلة القدر معلوم نیست کدام شب است ۲۳ رمضان و غیر آنرا گفته‌اند تقدیر امور در این شب میشود

شوّال القمر شب ۳ شوّال است ظنّ غالب اینست که راجع بقیامت باشد

عاشورا عشور بحذف الف هم گفته‌اند دهم محرّم است تمام کشتی نوح معاودت نور بصر یعقوب خلاصی ایّوب از بیماری غرق فرعون شهادت حضرت حسین بن علی ع در این روز بوده در زیج سلطانی عاشورا عشر شتر گرفته که اگر دوم محرّم آب خورده

باشد تا هشت روز آب نخورد و بعشر الابل معروف
در لغت عرب کم نرخ شود که تناسبی باشتر دکان نباشد

اعیاد اسلامی ۱) عید فطر است غرّهٔ ماه شوّال و عید ماخوذ است از عود
بمعنی باز گشت

۲) عید اضحی و آن دهم ذیحجّه و روز اداء فریضهٔ حجّ است اضحی جمع ضحاه است و
آن گوسفندیست که قربانی خواهند کرد

۳) عید غدیر خم ۱۸ ذیحجّه است در مراجعت از حجّة الوداع در منزل غدیر خم
حضرت رسول فرمود تا جهازات شتر را روی هم نهادند پس بر بالای جهازات
برآمده دست حضرت مولا را گرفته فرمود مَن كُنتُ مَولاهُ فَهذا عَلِيٌّ مَولاهُ
نزول آیهٔ يا ايُّهَا الرَّسُولُ بَلِّغ ما اُنزِلَ اِلَيكَ مِن رَبِّكَ وَاِن لَم تَفعَل فَما بَلَّغتَ
رِسالَتَهُ وَاللهُ يَعصِمُكَ مِنَ النّاسِ همچنین آیهٔ اَليَومَ اَكمَلتُ لَكُم دِينَكُم در
آن روز معروف و پیشتر نازل شده است

جمعه نیز از اعیاد است اکثر ملل روزی را در هفته تعطیل میکنند

97 **اعیاد نصاری** و آن بر سه قسم است روز تعطیل هفته اعیاد ثابته و اعیاد غیر ثابته
روز تعطیل هفته یکشنبه است بجای شنبهٔ یهود و گویند روز یکشنبه عیسی
تولّد یافته است روز تعطیل هفتهٔ یهود روزیست که خداوند تبارک و تعالی
از خلقت فراغت یافت نزد ایشان آن روز شنبه روز تعطیل است (سبت)

اعیاد نصاری

هیچ قومی در حفظ و تعطیل هفته اهتمام یهود را ندارند

روزهای شنبه نزد کشیشان اسامی مختلف دارد و سال بسال تغییر میکند واز اعیاد غیر ثابته محسوب میشود و مأخذ آن عید پاک است (فصح)

نسبت بسبقت و تعقیب اعیاد دیگر یکشنبه را فضیلتی است

من جمله چهار یکشنبه است که قبل از عید میلاد است که در اوّل زمستان مقرر است وشش روز بعد از آن اوّل ژانویه را امروز نوروز میگیرند وابتدای سنه

عید سعادت روزیست که عیسی ظهور و دعوت کرده است (روز اپیفانی) (غطاس)

چهار یکشنبه الی شش یکشنبه بعد از عید سعادت نیز اعتبار مخصوص دارند و عدّهٔ آنها بسته بموقع عید فصح است که چهل و ششم روز صوم باشد در این روز قوم از حواریون تقاضا کردند که از عیسی استدعای مائده کنند سفرهٔ ۱۳ نفر منعقد شد

حواررا گفته اند که مشتق از تحریر است بمعنی تبییض چه حواریون بجامهٔ سفید ملبّس بودند

جمعة المصلوب یکشنبهٔ چهل و هفتم صوم کبیر است و روزیست که عیسی را یهود مصلوب کردند و بعد از چهار روز از قبر درآمد واین مخالف عقیدهٔ اسلامی است آیه میگوید وَقَوْلِهِمْ إِنَّا قَتَلْنَا الْمَسِيحَ عِيسَى ابْنَ مَرْيَمَ رَسُولَ اللَّهِ وَمَا قَتَلُوهُ وَمَا صَلَبُوهُ وَلَكِنْ شُبِّهَ لَهُمْ و باز میفرماید وَمَا قَتَلُوهُ يَقِينًا بَلْ رَفَعَهُ اللَّهُ إِلَيْهِ

گویند چون عیسی را بدار بستند آفتاب بگرفت و ملئکه عیسی را باسمان بردند

و یهودا را بجای عیسی مصلوب کردند که غمّازی کرده بود

عید قیامت شنبهٔ چهل و هشتم صوم کبیر است

عید فطر یکشنبهٔ بعد است که روزه را خاتمه دهند

سعانت صغیر بعد از فطر است

احد الجدید یکشنبهٔ بعد از فطر است

سلاق پنجشنبه چهل روز بعد از عید فطر است در این روز عیسی شمعون را

خلیفه کرد

بیطیقسطی روزیست که روح القدس بر حواریون نازل شد و هر یک بطرفی

مأمور دعوت شدند

صوم الشلیخین دوشنبهٔ بعد از بیطیقسطی است و آن چهل و هشت روز است

جمعة الذهب اوّل جمعه بود از صوم شلیخین

عید مزمارے سیزدهم باشد از صوم شلیخین

عید بشارت روز اعوذ بالرحمن ان کنت تقیا است که روح القدس بشارت

وجود عیسی را بمریم داد

لیلة المیلاد شب تولّد عیسی است

واج شوبان عید تعمید است که صورت عیسی را در آب بشویند

...ید تجلی ... آن روز است که عیسی با موسی و الیاس بر حواریون متجلی ...
... روز سال نزد کاتلیکان عیدی خصوصیتی دارد

ایام فارسیان

نوروز عامه اول فروردین است نوروز سلطانی از زمان سلطان جلال ...
معمول شد
گویند چون جمشید در گردش با آذربایجان رسید بر تخت زرین ...
بر نشست آفتاب که از مشرق بر آمد بر آن تخت که رو بمشرق بود و جمشید ...
آن جلوس داشت بتابید شعاع تخت چشم را بزد مردمان شادی کردند ...
روز نوی است و آفتاب بر آمد است جم را جمشید در مقابل خورشید ...
لغت عرب جمشید را متوشلخ گویند
نوروز خاصه ششم فروردین است در این روز جشنها و آداب و رسوم نیکو ...
زندانیان را آزاد کنند
آبان گاه دهم فروردین است اگر در آن روز نباران باید مردمان با آب ... و ...
تیرگان سیزدهم تیرماه است و نوروز تیری همین روز است و آن روز ...
که مردم بمصلی رفتند و باران آمد از ذوق آب بر هم ریختند و ...
این امر مرسوم شد و در آن روز آب بر هم ریختند و این روز را ...
نیز خوانند و این همان روز است که آرش تیر بترکستان انداخت و ...

مالک بمنوچهر قرار گرفت و از افراسیاب منتزع گشت در تیر آرش تعبیه شده بود که آفتاب آنرا بسوی خود می کشید

ازان خوانند آرش را کمان گیر که از آمل بمرو انداخت او تیر

توده در هر وقت بهانهٔ تفریح میخواهد و هر چه مطلب دور تر از عادت باشد تفریحش زیاد تر است و این حکایات روح افکار توده است

مهرگان عامّه شانزدهم مهر ماه است و روزیست که فریدون بر ضحّاک مسلّط شد و مردم را از جور او آزاد کرد و او را در زمین بابل بند نهاد و بدماوند فرستاد

مهرگان خاصّه ۲۱ مهر است و این بیاد مهرگان عامه است

بهمنجنه دوّم بهمن ماه است در این روز سپند یا شیر بخورند

شب سده شبی است که آتش افروزند فردوسی گوید

شب آمد برافروخت آتش بکوه همان شاه و برگرد شاه آن گروه

یکی جشن کرد آن شب و باده خورد سده نام آن جشن فرخنده کرد

ز هوشنگ ماند این سده یادگار بسی باد چون او دگر شهریار

این رسم امروز بشب چهارشنبهٔ آخر سال افتاده که آتش می افروزند و از آن میگذرند و شادی می کنند

گاهنبار مجوس از کتاب زند بر آنند که خدا بقسمی عالم را در شش گاهنبار آفرید

۱۱ دی ۱۱ اسفند ۲۶ اردیبهشت ۲۶ خرداد ۲۰ شهریور ۳۰ آبان

خمسهٔ مسترقه باشند و هر گاهی پنج روز است

اول فروردگان ده روز با اول فروردین مانده است که در این ده روز فارسیان
طلب آمرزش مردگان کنند و بر خمرها رفته زند خوانند،

نوشتن رقعهٔ کژدم و آن سه رقعه است که در پنجم اسفند ماه از وقت طلوع فجر
تا طلوع آفتاب بدان طلسمی نوشته دفع حشرات در ابواب و کرخانه نصب کنند بعضی
نسبت آن رسم را بفریدون داده اند بعضی از عادات عوام شمرده باطل انگاشته اند

بعض اصطلاحات در تعیین اوقات

در جمار رجرات و جمره اخگر آتش را گویند و سه جمره معتقدند در هر جمره
حرارت بالا اثری در زمین کند و سورت سرما بشکند
جمرهٔ اول هفتم شباط جمرهٔ دوم دهم شباط جمرهٔ سوم بیست و یکم شباط باشد
جمرهٔ اول آب را گرم کند جمرهٔ دوم زمین را و جمرهٔ سوم اشجار را   انوری گوید

هم جمره برآورد فرو برده نفس را   هم فاخته بگشاد فرو بسته زبان را

ایام عجوز ۲۶ شباط است و ۷ روز مدت آنست و آنرا برد العجوز نیز گویند
ابوریحان گوید که آن ایام عجز است بمعنی آخر مردم عجز را عجوز کرده حکایاتی از
آنگونه که طبع توده می پسندد بر آن بسته اند

ایام باحورا از ۱۹ تموز ۸ روز را باحورا گفته شده معنی آن را شدت گرما
گفته اند و از احوال این ایام استدلال بر هوای باقی سال کنند ابوریحان گوید

باحورا مأخوذ از بحرانست و بحران بمعنے حکم و اصحاب تجربه از آن روزها بر سایر اوقات حکم کنند که بارندگے بسیار خواهد بود یا اندک

شب یلدا شب اوّل جدی است که برای نیمهٔ شمالی کرهٔ اطول لیالی است

چله بند مے آمدن پرستوک حرکت حشرات فریاد بلبل آمدن لکلک یا خنک دزده باد خنک آشکارا را ۱۵ میزان ۶ فروردین ۸ فروردین دهم فروردین ۹ اسفند ۴ اسد دانسته اند و مردم برآنها حساب نگاه می دارند حتّی زرّاع و دهاقین

ذیل

تفاوت ظهر حقیقی و ظهر متوسّط را بر صد برای هر روز سال معتبر کرده اند چنانکه در جدول ذیل باز نمائیم

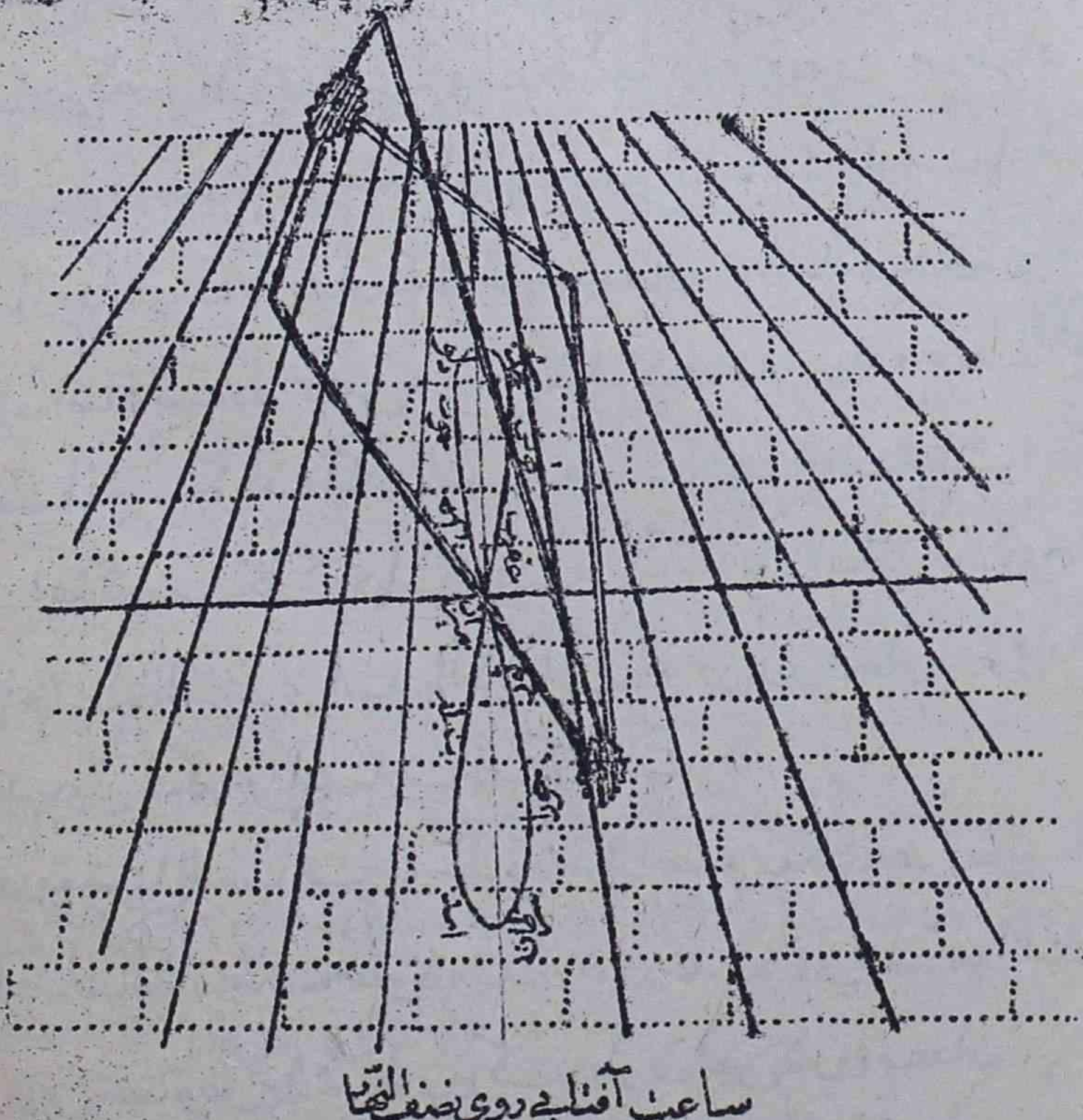
در ساعت آفتابی تعبیهٔ کرده اند که روشنائی آفتاب از روزنه بر صفحهٔ ساعت افتد چون با خط نصف النهار مصادف شود ظهر حقیقی باشد و باز در یمین و یسار آن خط اختلافات را نشان دهد و آن بمصادفه با نقاط قوسی پیچیده باشد که باتصال نقاط مزبور پیدا شده است و بهشت فرنگی مانند 8 نصف النهار آن قوس را در طول تنصیف کند و استواء از عرض

خطوط متوازی با نصف النهار نیم درجه (دو دقیقه) از هم فاصله دارند و خطوط متوازی با استواء پنج روز از ایّام سال

ظهر حقیقی و ظهر متوسط

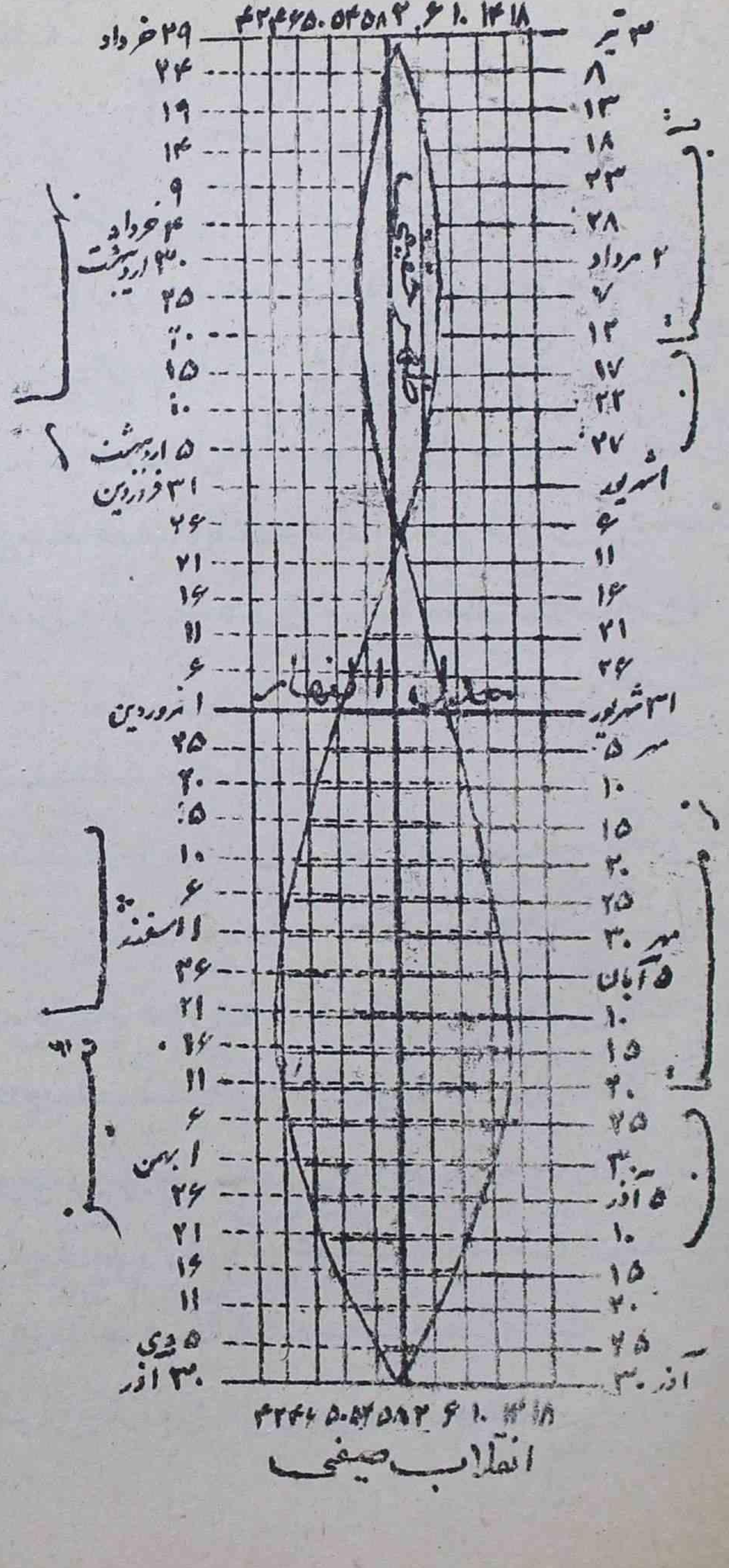
از ارقامی که فوق و تحت خطوط نصف النهاری مکتوبست آنچه بطرف راستست
دقایق ساعت را مزید بر ۱۲ ظهر حقیقی نشان دهد و آنچه بطرف چپ دقایق
ساعت را مزید بر ۱۱ در ملاحظه شکل بهتر است که جنوب بطرف جنوب
باشد بطوریکه از جدول پیداست چهار روز در سال تفاوت وقت نیست
ساعتی که صحیح کار کند ظهر سر دسته می آید ۲۵ فروردین ۲۴ خرداد
۸ شهریور ۳ دی در بقیه ایام ظهر حقیقی از ساعت جلو است یا عقب
و باز چهار نوبت اکثر تفاوت حاصل شود دو نوبت باضافه و دو نوبت بنقصان
آنچه اضافه است در ۲۱ بهمن ۶ر۱۴ دقیقه است و در ۸ امرداد ۱ر۶ دقیقه و آنچه
نقصانی است یکی در ۹ آبان ۲ر۱۶ دقیقه دیگری در ۲۴ اردیبهشت ۹ر۳ دقیقه
ساعتی که درست کار کرده باشد بایست در ایام مزبور بمقادیر مذکوره جلو
یا عقب از ظهر نجومی باشد یا اگر ساعت را وا می دارند جلو یا عقب وا دارند
بدیهی است که سخن از ساعت ظهر کوک است

در بعض ممالک ساعت متوسطی در سواد اعظم مملکت مقرر داشته و
آن را در اقطار مملکت ملحوظ میدارند و رعایت افاق محلیه را نمیکنند
و این بخصوص برای تنظیم حرکت بر طرق آهن ضرورت دارد



ساعت آفتابی روی نصف النهار

انقلاب شتوی



انقلاب صیفی

۱۰۲

آسمان

چرخ با این اختران نغز و خوش و زیباستی ‌‌ صورتی در زیر دارد آنچه در بالاستی
صورت زیرین اگر با نردبان معرفت ‌‌ بر رود بالا همان با اصل خود یکتاستی
این سخن را درنیابد هیچ فهم ظاهری ‌‌ گر ابونصرستی و گر بوعلی سیناستی

افلاطون بمُثُل آسمانی قائل شد که هرچه در زمین است مانندی در آسمان دارد که منبع فیض اوست با عقاید یونانی و قول بارباب نوع البته این فکر بی مأخذی نیست بنابر اصول متوارثه آسمان پر است از قدرتهای موثره در زمین عطارد اهل قلم را مریخ سلحشوران را زهره حسن را مربی است زحل منبع نحوست است و مشتری چشمهٔ سعادت وقتی گفته‌ام

بیهده گفت آنکه گفت که شر چرخ خیری ‌‌ نحس گهی است از زحل سعد گهی ز مشتری
سعد کدام و نحس چه راز درون پرده را ‌‌ کشف ستاره کی کند تا که ستاره بشمری

و باز برای افلاک نغماتی قائل بودند که نغمات محسوسه انعکاس آنها باشد فیثاغورث بدین عقیده بوده است که هارمونی افلاک موجد نغمات در تودهٔ خاک است هارمونی بتوجیه دیگر کمال تناسب است بین موجودات بدین معنی هر روز آفتاب که از افق مشرق برمی آید و از کاه تا کوه آنچه هست شکوه تناسب در آن پیدا است و نظم خلقت از آن هویدا آنچه هست آثار قدرت است و مقدار مشیت

با اینکه صاحبان افکار دقیق همواره جویای هارمونی و تناسبات بوده اند جهان

پرستی همه را از دایرهٔ تناسب نسبت بخلقت افلاک چون قوّهٔ فرّاره بکنار انداخته است
و دریغ است که پی بکیفیات واقع نبرده اند و سالی هزار از کشف غلطها دور مانده اند
و در مساحت آسمان همه چیز را باژگونه دیده اند
زمین را مرکز دانسته افلاک را گرد مشتی خاک گردان پنداشته اند چنانکه نظامی
گوید

نمیدانم که سیّاحان افلاک چه میخواهند گرد مرکز خاک

بلی خاک را چون مسکن اشرف مخلوقات است مرکز قرار داده و در اطراف آن
خیالات بافته اند چنانکه گویند
عالم جسمانی یک کره است زمین مرکز و افلاک نه گانه[1] گرد آن چون توی های
پیاز پیچیده سطح مقعّر هر یکی مماس سطح محدّب دیگری است
فلک نهم فلک الافلاک است محیط بر همه که آن را فلک اطلس نیز گویند فلک هشتم
فلک البروج است که حامل کل ثوابت است و داخل آن فلک زحل و مشتری
و مریخ و شمس و زهره و عطارد و قمر زیر فلک قمر کرات کرهٔ آتش
کرهٔ هوا کرهٔ آب و کرهٔ خاک سطح محدّب همه مماس سطح مقعّر دیگری تا فلک
اطلس کرهٔ آب و خاک را مخلوط گرفته اند چه اینجا امر ظاهر است و پای
توهّمات لنگ

---

(۱) افلاک و مناطق بلورین و شفاف میدانستند

عالم بطلمیوسی و فلکات فرعیه

هر که خواهد بعده افلاک و کرات دوایر بود در تو رسم کند و در خواه حل اشکال
افلاک و کرات را بشمارد ورت دستگاه عالم را اندر مدتها نخواهد داشت
لکن مثال اسفناک خلاف واقع در صورت بلکه بعید

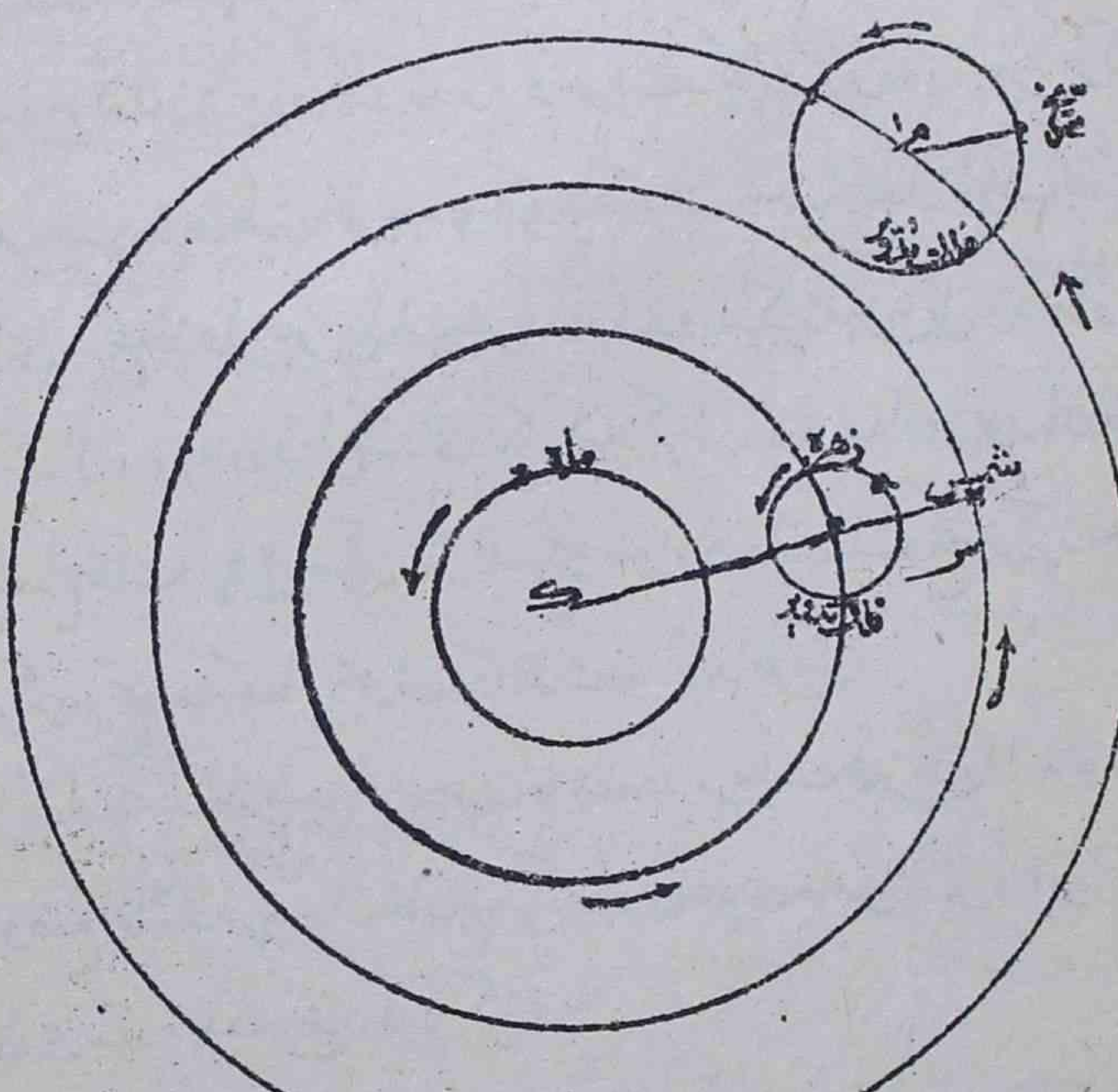
شبهه نیست که امر خطائی را چون بخواهند در بحث مانند دو سیاوند قدم
بقدم محملهای جنبان بر میچونند و غلط روی غلط میبرند

از طرف دیگر باید انصاف داد که مراحل عجیبی در حرکات کواکب آفتاب
و ماه و نقطه ثوابت گرداده اند که بیرون از حد تصور است

معروف است که اندر بعضی براثر اجرام فلکیه هیئت گفتند چون از بیان فلک
مدیره اهل مثل حامل و تدویر اعجب و باز اشکالات باقی بود گفت اگر
بمن پروردگار بود دیگر کردم که این هیچ وهم نداشته باشد.

۱۰۲ عالم بطلمیوسی فلکات فرعیه

بشر آن روز که چشم بطرف آسمان گشود جز این ندید که آسمان و آنچه در او
هست دور زمین میگردند محققین هم بتبع آن رفته مدارات را دایره
گرفتند که دایره اکمل اشکال است چون بیشتر دقت کردند در نظم
در سیر کواکب مشاهده کردند که یک گردش ساده در مدار دایره توجیه نمیشد
بطلمیوس بمدارات فرعیه متوسل شد که چیزی از آن اصول را اشاره کردن
خالی از فایده نیست با این تصور که تمام مدارات در سطح واحد واقع باشند



ش ۸۵

و آسمان و کواکب گرد مرکز ثابت زمین ک دو سیر یومی و شهور نجومی
بگردند آفتاب و ماه دور مرکز زمین گردش داشته باشند در شکل ۸۵
دیدند در مدارات کواکب تتمه‌هائی لازم است تا گردشها درست شود
از سفلیین زهره را در نظر میگیریم که در فلکی خاص دور نقطهٔ م دور بزند
و نقطهٔ م بسیر متشابه دور مرکز زمین بطوری که مستمراً در جهت ک م س بماند

حرکت مرکز م در مدار د و د زمین در یک سال نجومی صورت ببندد و حرکت
کوکب در مدت معهود در فلک خاص مختلف زهره در ۲۲۵ روز

بتلفیق حرکت زهره در فلک ند و بیره حرکت مرکز ند و بیره دور زمین حرکت رجعی
توقف سرعت و بطؤ را توجیه می کردند که سبب تسمیه پنج از کواکب بمتحیره شده است

از برای مریخ از علو بین بطلمیوس مداری دور مرکز زمین قائل بود که آنرا مریخ
در یکسال و ۳۲۲ روز طی کند و فلکی که مرکزش روی مدار مز بود باشد بقسمی
که شعاع فلک فرعی از مرکز م تا مریخ متوازی بماند با شعاع مرکز زمین با آفتاب
و مرکز مریخ در یکسال نجومی دور فلک خاصه را طی کند

بجزئیات مسئله غیر از بی چون فایده در آن نیست همین قدر اشاره کافی است
که بوضع افلاک فرعیه از خارج مرکز حاوی محوی حامل ممثل و غیره بزحمت
مداری شبیه ببیضی تدارک می کردند

قاعدهٔ بطلمیوس هزار و چهارصد سال مسلم علمای هیئت بوده روی اشکالات
آن سر خودشان را درد می آوردند

مدرسهٔ اسکندریه که منحل شد رومیها هیچ در تعقیب مسئله نبودند پس از ششصد
سال ستارهٔ تحقیقات سماوی از افق بغداد طلوع کرد مجسطی بزمان مأمون
خلیفه بعربی ترجمه شد و از عرب و ایرانی خدمات برجسته در عالم باقی ماند

مقدمهٔ جغرافیائی که نوشته ام نیز ملاحظه فرمایند

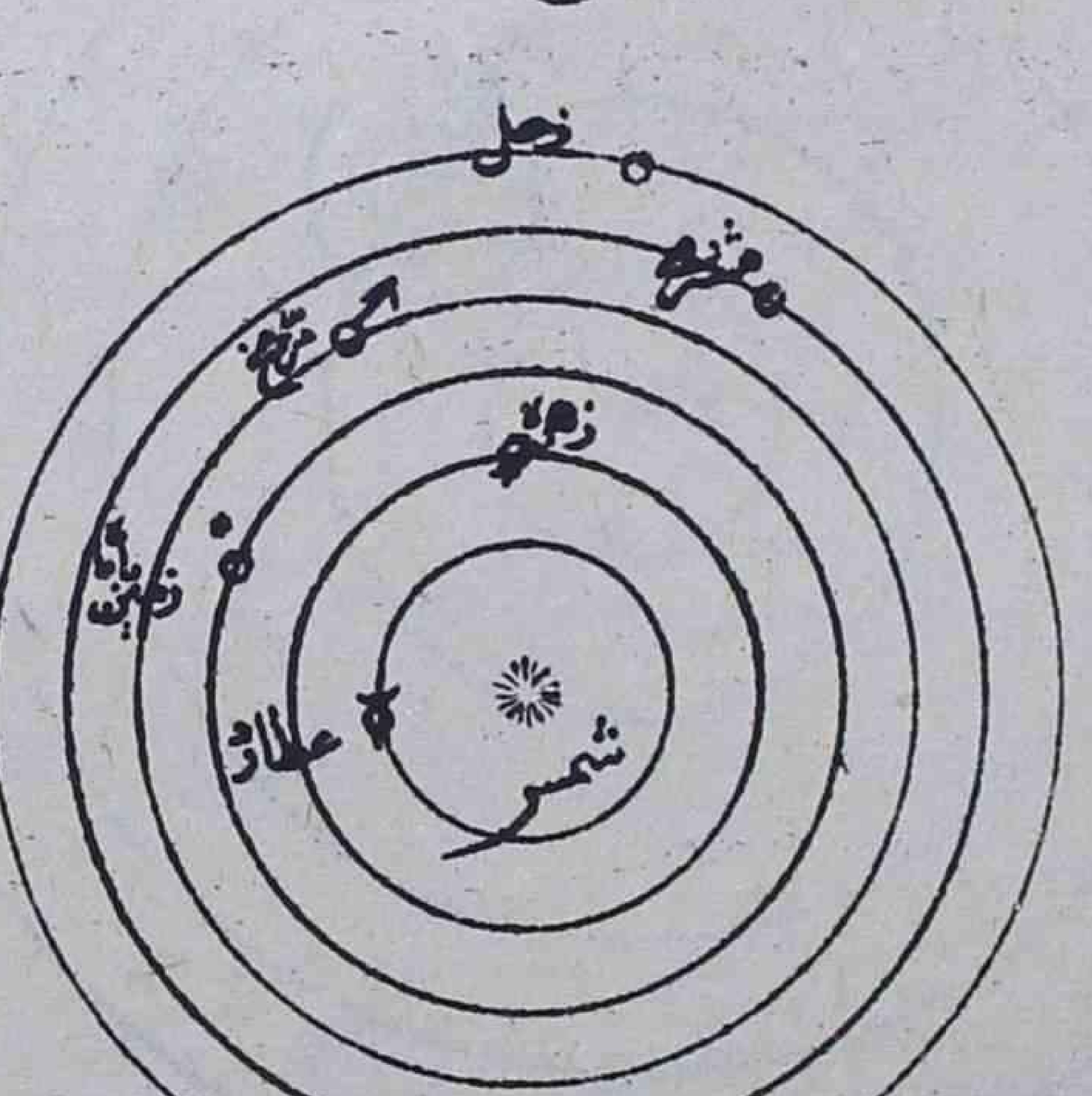
نقد بر کنیم افکاری را که این عقده ها را گشودند و سادگی خلقت را بار نمودند

کپرنیک(۱) اوّل کسی است که خرق عادت کرده آفتاب را بجای زمین گذارده مرکز ۱۰۳

قرار داد و کواکب را در مدارات گرد آفتاب زمین را جای آفتاب و ماه را از ردیف

خارج کرده تابع زمین کرد

هرچند وضع عالم شمسی بقسمی که کپرنیک طرح ریخت چنانکه باید در شکل ۸



مدار مطابق واقع نبود

بازوی را مبتکر و

مؤسس دانند چه

اوانهٔ طریق نو کرد و فکر

علما را براه صواب انداخت

قدم بقدم رفت تا آنکه

معمای این سقف ساده

بسیار نقش کشف شد

تحصیلات کپرنیک

ش ۸

در طبیعی و طب بوده و بریاضی و هیئت بیشتر اشتیاق داشته در سن ۲۴ سالگی در

رم معلّم ریاضی شد زیر دست ریگیومنتان بمطالعهٔ آسمان پرداخت

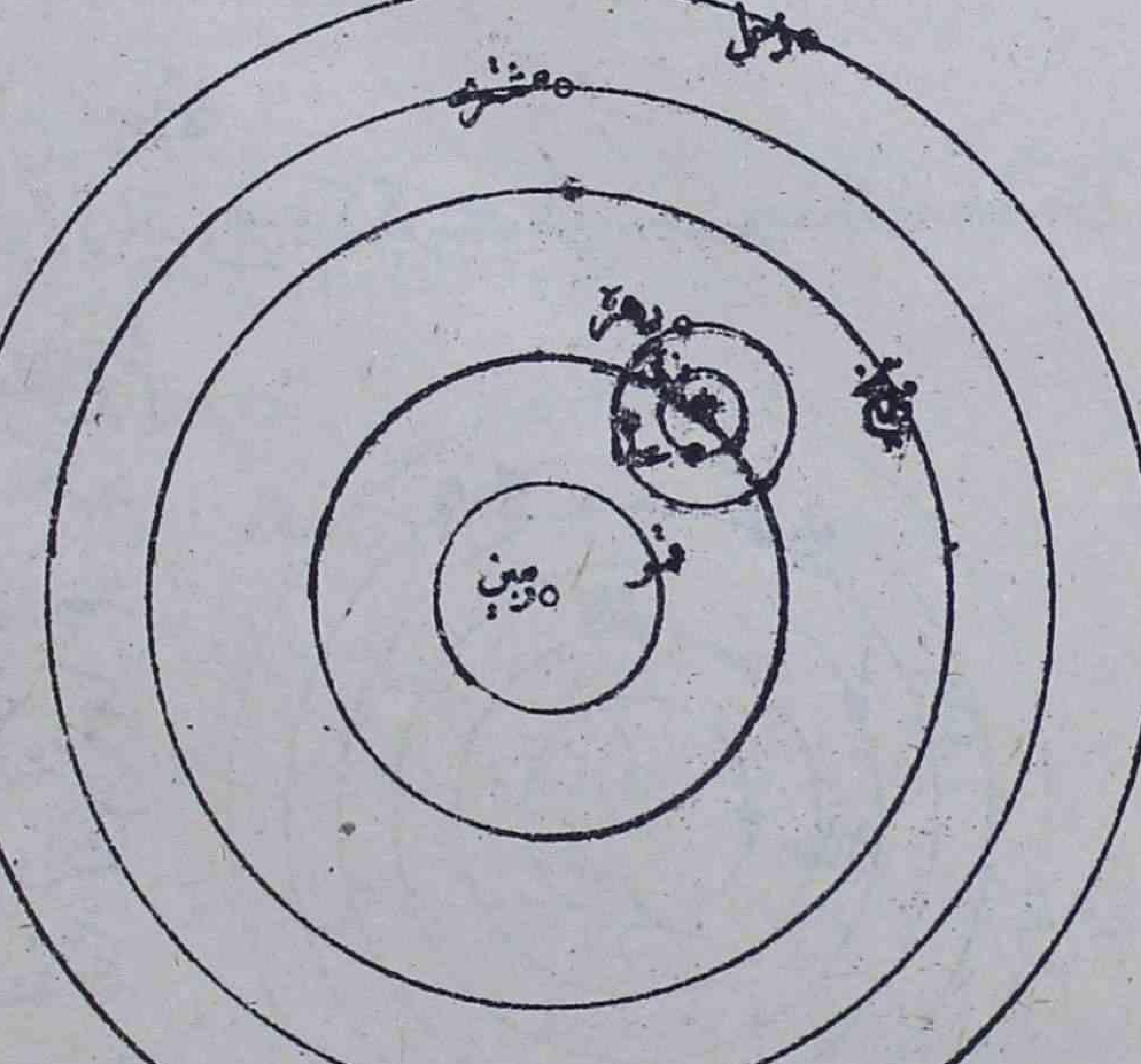
چون مرکوز ذهنش شده بود که اساس خلقت بر سادگی است اغلاق اوضاع

(۱) تولدش را در ۱۴۷۳ میلادی باختلاف شهور نوشته اند

مرکزیت

آفتاب

کواکب چنانکه بطلمیوس مرتب کرده بود بطبعش موافق نمی آمد قول بعضی حکماء یونان باینکه زمین دور محور خود گردش دارد و آفتاب مرکز عالم است فکر او را بیشتر محرک شده دنبال این اسلوب را گرفت و بمقصد رسید.



ش ۸۷

۱۰۴- برای رفع اشکالاتی که بود و حرکاتی که توجیهی بر نمیداشت در مصر و ضعیت دیگری برای هیئت افلاک قائل شده بودند و منظور از ذکر آن اینست که اصول بطلمیوس صاحبان مطالعه را اقناع نمی کرده است در این ترتیب زمین مرکز است

و ماه دوران می‌کند کواکب داخلی عطارد و زهره دور آفتاب و با آفتاب در
زمین مریخ و مشتری و زحل همچنان دور زمین می‌گردند این فکر همچنین در
[illegible] است که قدما دوران کل اجرام را گرد زمین مرتفع می‌کند شوکت بطلمیوس
[illegible] بود که این ترتیب عنوانی پیدا کند با تصورات آن روزه از احکام
حرکت و سکون دلیلی هم نداشت

تصور نبود که قدما زحمت نکشیده اند و خدمت نکرده اند سنگ اول را آنها
گذارده اند و با اسبابی که نداشته اند چون فکر می‌کرده اند قابل بسی
تمجید است

هر رشته از علوم چنین بوده است یکی پایه گذارده و هر کس بر آن چیزی افزوده
چون بدقت نگریم بسا حرف بی اساس که فکر ما آنرا اساس بخشیده است
سعدی گوید

نگویند از سر بازیچه حرفی — کز آن پندی نگیرد صاحب هوش
وگر صد باب حکمت پیش نادان — بخوانند آیدش افسانه در گوش

۱۰۵ در حمایت پاپ پول سوم کپرنیک موفق شد رسالهٔ خود را چاپ کند و در
دسترس مردم عیان گذارد که قوه‌ای مخالفت او می‌کردند
معلوم می‌شود حرکت وضعی زمین بوده است که کلیه عبارات از آن عقیده
توبه کند حرکت انتقالی اسباب الحاد نشده است

کپرنیک قائل شد که آفتاب مرکز عالم است و کواکب از مغرب بمشرق در مدارات

دوران می‌کردند اما مدارات را دایره گرفت

زمین حرکت دوری بمحور خود دارد و بواسطهٔ این حرکت وضعی است که آسمان تماماً

از مشرق بمغرب چرخ میزند

اختلاف حرکات کواکب از آن روست که محل ملاحظهٔ آنها که زمین باشد ساکن

نیست و متحرک است خمسهٔ متحیره از تحیر در آمدند و دوایر جدیده از برای توجیه

حرکت آنها از میان رفت و معلوم شد دست قدرت خلقت بس ساده کرده است

و در نهایت تناسب

کپرنیک برای توجیه خلاف انتظامات از بطوء و سرعت استقامت توقف

و رجعت و غیره که در حرکت کواکب ملاحظه می‌کرد گاهی بخارج مرکز و افلاک

دیگر متوسل میشد

۹-۱۰- کپلر اشکالات را حل کرد چه پس از مطالعهٔ عمیق در جداول تیکو براهه (۱)

در مطابقهٔ حرکت مریخ با نظریهٔ کپرنیک وجه توافق نیافت

محاسباتی که کپلر در این زمینه کرده است خواندنش هر کسی را خسته می‌کند

وی چنانکه جائی گفته است هر یکی را بکرات مطالعه و مطابقه کرده است

---

(۱) زیج الغ بیک را که بیست سال بعد توسط ... ترجمه کرده است مینگارد که جداول غیاث الدین جمشید هم یکجا کمک کرده است و بازمی نویسد تیکو براهه مدتی اسبابهای رصدی که او ساخته بوده است بنظر نداشت و حال آنکه در مراغه خواجه در کار داشته است

یک حساب را گویند هفتاد بار تجدید کردم که رفع هرگونه اشتباهی شده باشد

چنانکه گفتیم کپلر بیچاره گی در گذشته است و پس از وی مجسمه ها از او

بیادگار ساخته اند اینست حال مردمان بزرگ پالیسی آخر تخته عمارت

خودش را در کوره چینی سازی سوخت و کاسه که مطلوبش بود ساخت و

در گذشت دیگران استفاده ها کردند

دل ناطوار دهر هان مخراش   تا فلک کاسه است اینست آش

در نتیجه محاسبات سالیان دراز کپلر باثبات احکام ثلاثه منسوب بدو

موفق شد که در صدر کتاب بیان کردیم

مدار کواکب بیضی در آمد و رفع همه اشکالات شد

۱۰۷

در تشخیص مکان ثوابت

احتیاج هم از مبادی امر علمای فن را بصرافت انداخت که ثوابت را بصور مندرجا

بدین هیئت در آورند

بدواً ثوابت منطقه را که نظر بگردش آفتاب بیشتر طرف حاجت بوده است

مصور کردند و متدرجاً بر صور افزودند امروز صفحه آسمان منقسم به

قسمتهائی است که هر یک را بصورتی در آورده اند و در نقشه های آسمانی

مضبوط کرده فعلاً متجاوز از صد صورت تشخیص یافته است که ما در فصلی

مخصوص آنها را یاد کنیم

علمای هیئت باز بتشخیص صور و تعیین محلّ ثوابت بتقریب قناعت نداشتند
محلّ هر ستاره را بتحقیق تعیین خواستند کرد که اختلافات اوضاع که بمرور ایام
حاصل میشود ضبط کرده باشند

اسبابهای دقیق که اینک در دست است و سبابهٔ هر گونه دقتی را بدست داده است
محلّ بسیار از ثوابت را بدقائق علمی معیّن و ضبط کرده اند

تعیین محلّ حقیقی ثوابت نسبت بسه دایره از دوایر عظام محلّ حاجت تواند شد ۱) افق
۲) معدّل النهار ۳) منطقة البروج که هر سه دایره را بیان کرده ایم

آنکه بقواعد طول و عرض در زمین آشنا باشد مواضع ستاره را بدون اشکال
از روی عرض و طول و ارتفاع و غیره بتصوّر در تواند آورد

۱۰۸- تعیین اوضاع نسبت به افق

از دوایری که بر افق عمودند یکی نصف النهار است که بر قطب افق و بر
قطب معدّل النهار گذرد افق را تنصیف کند در نقطهٔ شمال که اقرب بقطب
شمال است و نقطهٔ جنوب که اقرب بقطب جنوبست و اصل بین آن دو نقطه خط
نصف النهار است و دو قطب او نقطهٔ مشرق و مغرب (۱) قطب جنوب را مبدء
گرفته ۳۶۰ درجه از مشرق به مغرب محیط دایرهٔ افق بر شمارند

---

(۱) منطقة البروج را بنا بر تنصیف کند در دو نقطه آنکه فوق ارض است آنرا عاشر و وتد السما گویند و آنکه
تحت الارض است رابع و وتد الارض
اوتاد دوازده دایره است که انرا دوازده قسمت منطقه می کنند بفاصلهٔ سی درجه عاشر و سابع و رابع و طالع از آنها
ممتازند و در نجوم در کار. عند الواقع اوتاد هر یک نیم دایرهٔ باشند

نصف النهار را در زمین اعتبار کرده اند و عرض بلد را بوار سنجند

دایرهٔ دیگر عمود بر افق دایرهٔ ارتفاع و سمتیه است بانددر و نقطه افق را قطع

کند که آنها را نقطهٔ سمت گویند و خط واصل بین آنها را خط سمت

قوسی از این دایره را که بین نقطهٔ مفروض و افق افتد از جانب اقرب آنرا ارتفاع

آن نقطه گویند هرگاه فوق ارض باشد و انحطاط چون تحت ارض باشد

اندو ایر ارتفاع آنکه اند و قطب افق (راس و قدم) و دو قطب نصف

النهار (مشرق و مغرب) کند در آنرا اول السموت و دایرهٔ مشرق و

مغرب گویند

قوسی از افق را که بین دایرهٔ ارتفاع و دایرهٔ اول السموت افتد از جانب اقرب

آنرا قوس السمت نقطهٔ مفروضه یا سمت ارتفاع آن گویند (انحراف)

هرگاه بخواهند موقع ستارهٔ را نسبت بافق تعیین کنند دایرهٔ ارتفاع

از آن ستاره بگذرانند که با اول السموت در سمت الراس زاویه احداث کند

که بقوس افق از نقطهٔ تقاطع اول السموت تا نقطهٔ تقاطع دایرهٔ ارتفاع با

افق سنجیده شود

زاویهٔ مزبور با قوس افق را انحراف یا سمت ستاره گویند

در هیئت جدید اول السموت عنوان ندارد نصف النهار اماره از نقطهٔ جنوب را

مبدا گیرند و از نقطهٔ جنوب از مشرق بمغرب (خلاف ترتیب بروج) ۰-۳۶۰ درجه بر شمارند

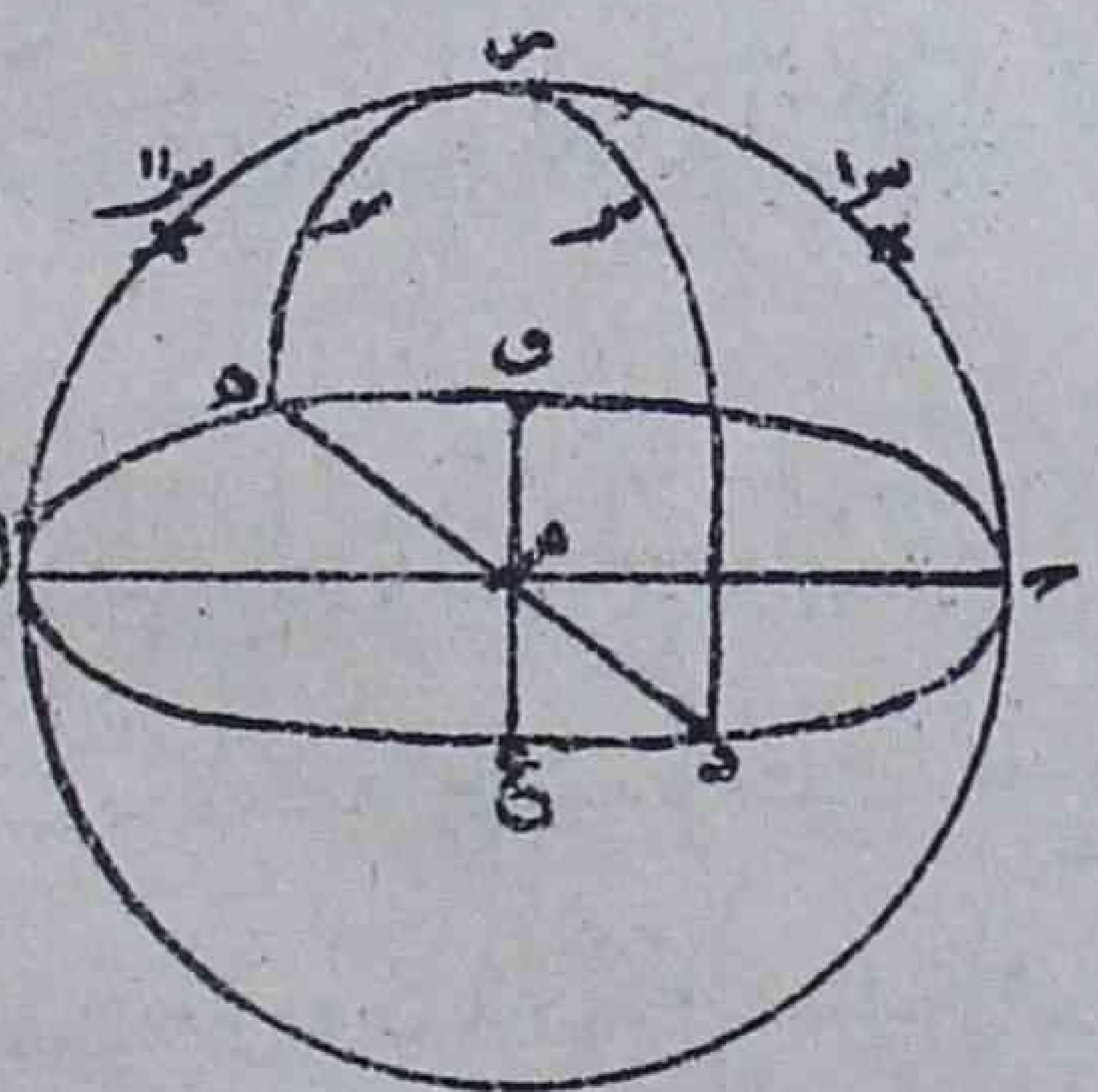
وگاه ۰-۱۸۰ درجه سعهٔ سمتیّه شرقی یا غربی تشخیص میدهند

قوس دایرهٔ ارتفاع از افق تا ستاره ارتفاع آنست و آن بیش از ۹۰ درجه نشود که
سمت الرّاس از افق ۹۰ درجه ارتفاع دارد

سمت را آزیموت(۱) گویند بهتر است که همان نصف النّهار مارّه از نقطهٔ جنوب را
اوّل السّموت بگیریم.

موضع ستاره نسبت بافق بسعهٔ سمتیّه و ارتفاع مشخص گردد

درشکل ۸۸ ح ل ع افق است
با چهار نقطهٔ اصلی ح ز ل
نصف النّهار محل م است
دایرهٔ د ر ه دایرهٔ ارتفاع
که از ستاره س می گذرد
قوس ح د از افق سعهٔ سمتیّه
(آزیموت) ستاره است د س
ارتفاع ستاره س هرگاه



ش ۸۸

ستاره روی نصف النّهار افتد سعهٔ سمتیّه ندارد و سعهٔ سمتیّه س' صفر است
وارتفاع آن قوس ح س' ستاره س'' ۱۸۰ درجه سعهٔ سمتیّه دارد و قوس
ل س'' مقیاس ارتفاع آنست

(۱) شاید آزیموت و اوّل السّموت یک مأخذ داشته باشد

پیداست که ارتفاع و بعد راس مجموعا مساوی است به نود درجه
بواسطهٔ گردش آسمان مقادیر مزبوره متصلا در تغییرند سمت و ارتفاعشان
مختلف میشود چنانکه سمت و ارتفاع ستاره فقط برای ساعتی معین و نصف
النهار محل تشخیص داده نتواند شد مع هذا دانستن آن مقادیر در پیدا کردن
ستاره مایهٔ تسهیل است خصوص با داشتن دوربینی که دایرهٔ عمودی واقعی
داشته باشد (۱)

۱۰۹

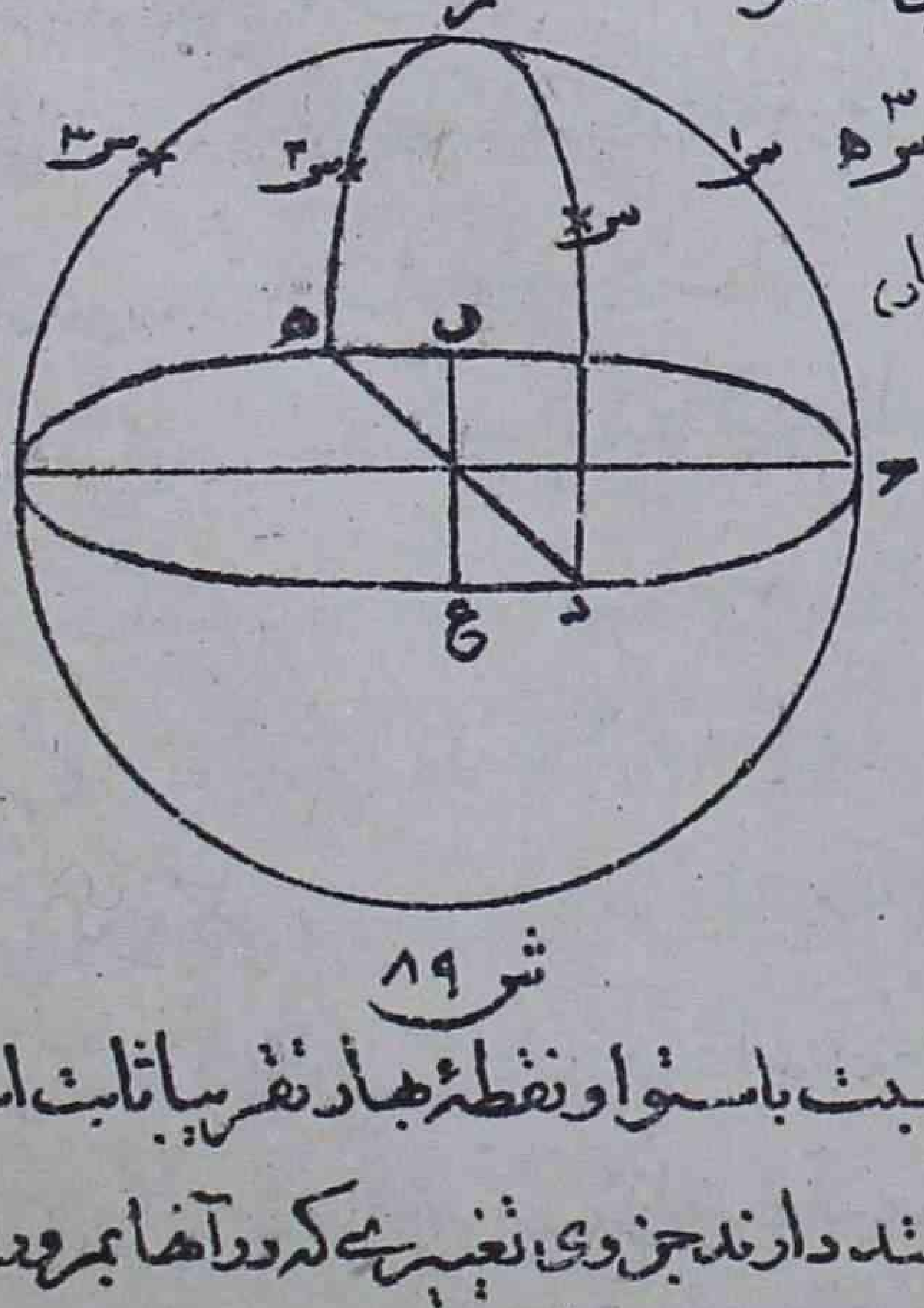
در تشخیص مکان نسبت بمعدل النهار

اینجا نیز از دو جهت محل ستاره را معین باید کرد چنانکه نسبت بافق بسمت
(آزیموت) و ارتفاع تعیین میشد
در افق نقطهٔ جنوب را مبدء می گرفتند اینجا نقطهٔ بهار را مبدء قرار داده با
حرکت آفتاب (حرکت سالیانهٔ زمین) از مغرب بمشرق ۳۶۰° می شمارند
هرگاه دایرهٔ عظیمه در نظر گرفته شود که از قطبین معدل النهار و ستارهٔ
معهوده بگذرد و بر استوا عمود باشد که آنرا دایرهٔ میل [2] گویند با دایرهٔ مارهٔ
از نقطهٔ اعتدال الزاویه در قطب حداث کند که آنرا مطالع ممر (رکتاسانسیون)
کوکب گویند و بقوس استوا بین نقطهٔ اعتدال ربیعی و این دایره سنجیده شود

---

(۱) دوایر صغار متوازی با افق را مقنطرات گویند آنچه از آنها فوق افق باشد آنها را مقنطرات ارتفاع و آنچه تحت افق باشد آنها را مقنطرات انحطاط گویند و افق حسی یکی از مقنطرات است
(۲) آنچه از دایرهٔ میل بین معدل النهار و منطقة البروج افتد میل اول گویند

مطالع ممر کوکب به ۳۶۰ درجه (۲۴ ساعت) تواند رسید لکن بیش از
نود درجه بعد (دِکلینِزُن) نخواهد داشت چه بطرف شمال چه بطرف جنوب
در تفاوت آنکه بطرف شمال است به + و آنکه بطرف جنوب به − ممتاز شود
مثلاً موضع کوکب را اگر بمطلع ممر ۱۸۰° و بعد + = ۴۰ نشان داده باشند معنیش
اینست کستاره ۱۸۰ درجه مطلع ممر و ۴۰ درجه بعد شمالی دارد مطالع ممر را
ما بر آمد گوئیم دایرهٔ میلی را دایرهٔ زمان نیز گویند (هر درجه ۴ دقیقه)
در شکل ح و ل ع اینجا استوا
و ح نقطهٔ بهار دایره د س ۳ ه س ۱
دایرهٔ زمان یا میلی (نصف النهار)
ستاره است ر قطب
شمال است ه س بعد
شمالی است ح ه مطالع
ممر یا بر آمد



ش ۸۹

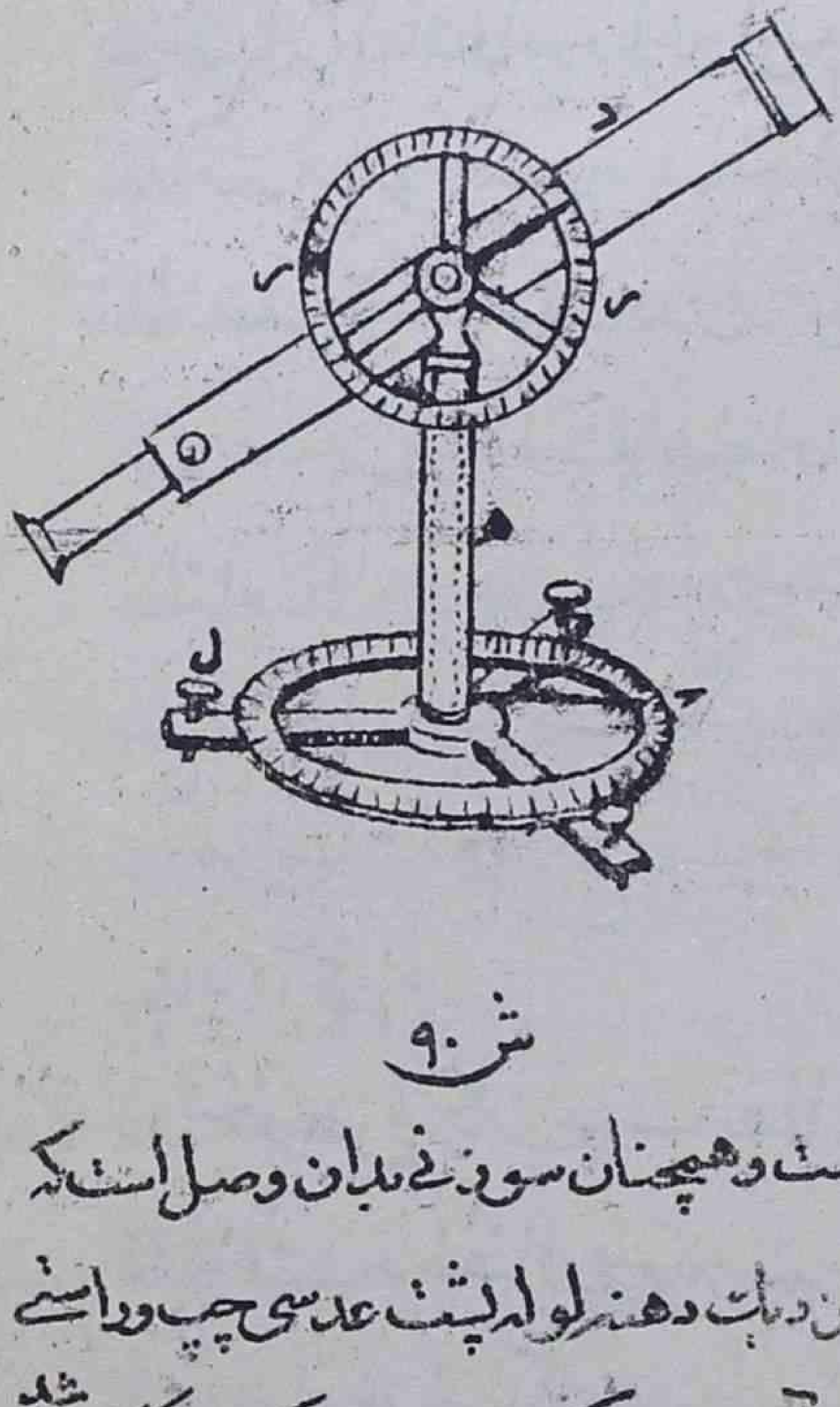
چون تغییر مکان ثوابت نسبت باستوا و نقطهٔ بهار تقریباً ثابت است بر آمد
و بعد موقت نبوده اعتبار ممتد دارند جزوی تغییری که در آنها بمرور ادوار
پیدا میشود در مبحث دیگر بیان خواهد شد (۱)

---

(۱) دوایر صغار متوازی با معدل النهار را مدارات میول و مدارات یومیه گویند و از مدارات میول آنچه
فوق الارض باشد قوس النهار است و آنچه تحت الارض باشد قوس اللیل و آنچه میان افق و دایرهٔ میلی
که بنقطهٔ ... در مغرب گذرد واقع شود تعدیل النهار کوکب گویند

بیان دوربین جامع

دوربین جامع بدون حشو و زواید چنانکه در صد خانه‌ها موجود است زمینهٔ آن دایره است ـ ل که دور آن بدقت بدرجه و اجزای آن منقسم است در میان آن پایهٔ شاغولی نصب که دور محوری گردش دارد و بپایهٔ آن سوزنی وصل است که درجات فلکهٔ افقی را نشان می‌دهد بالای پایه فلکهٔ دیگری نصب است ـ ب ـ که سطح آن بر سطح فلکهٔ افقی عمود است و دور آن منقسم در مرکز فلکهٔ



ش ۹۰

عمودی دوربینی نصب و قابل حرکت است و همچنان سوزنی بدان وصل است که درجات را بر فلکه نشان میدهد نشان دهنده لوله پشت عدسی چپ و راستی دقیق مقرر است که ستاره باید پشت آن بیفتد که درست در مرکز قرار گرفته باشد حال چون فلکهٔ افقی تحقیقاً تراز باشد فلکهٔ عمودی در سطح دایرهٔ ارتفاع واقع میشود و چون نقطهٔ صفر را از فلکه مطابق خط نصف النهار وا دارند و در تقسیمات فلکهٔ عمودی صفر و ۹۰ درجه تراز باشند تمام شرایط موجود است

که سمت وارتفاع کوکبی یا ثابتی را تعیین کند گردش سوزن فلکهٔ افقی سمت را و گردش سوزن فلکهٔ ارتفاع (عمودی) ارتفاع را نشان می دهد

حال هرگاه فلکهٔ افقی را در سطح معدل النهار قرار بدهیم فلکهٔ عمودی طبعاً در سطح دایرهٔ زمان واقع و با همین اسباب برامد و بعد را معیّن توان کرد نقطهٔ صفر استوا باید در نصف النهار محل بیفتد (نقطهٔ جنوب) و واصل دو نقطهٔ صفر دو فلکهٔ عمودی در توازی با معدل النهار و چون مبدء شمار دایرهٔ مارّه بنقطتین اعتدالست باید تفاوت را بسنجیم افزود یا کاست بسته بآنکه نقطهٔ اعتدال باوج رسیده یا نرسیده و این بواسطهٔ ساعت کره و نومطر (گردون سنج) بسهولت میسّر است چه گردون سنج را روی اوج نقطهٔ بهار میزان می کنند دوربین استوائی هم در هیچ رصد خانه نیست که نباشد و آنرا دوربین نظر گویند (پارال آکتیک)

۱۱۱ - در تشخیص مکان نسبت بفلك البروج (۱)

نظر باهمیّت منطقة البروج که مدار سیر آفتاب در آنست موضع ثوابت و کواکب را نسبت بدان نیز تعیین کنند

مبدء شمار از نقطهٔ بهار است و جهت شمار برهیئت صور بروج تا ۳۶۰ درجه چون از استوا دایرهٔ عظیمه از مرکز کوکب مرور دهند که از قطب منطقه گذرد و البته بر منطقه

(۱) دوایر صغیرهٔ متوازی با فلك البروج را مدار اشتراعرض گویند و آن مدار نقاط مفروضه است بر کرهٔ فلك ثامن (فلك ثوابت)

عمود باشد (۱) دایرهٔ عرض گویند

دایرهٔ مزبور با عظیمه که از دو نقطهٔ اعتدال و قطب منطقه گذرد زاویه احداث کند

که آنرا طول (۲) کوکب گویند مقیاس آن درجات منطقه است از نقطهٔ حمل تا نقطهٔ تقاطع

دایرهٔ مفروضه مارّه بمرکز کوکب با منطقه و دایرهٔ عرض آنکه از دو نقطهٔ اعتدال

گذرد دایرهٔ اول عرض است

منتهای طول ستاره ۳۶۰ درجه تواند بود

قوسی از دایرهٔ عرض بین منطقه و مرکز کوکب عرض کوکب است و بیش از نود درجه

نشود شمالی یا جنوبی

در شکل ۸۹ دایرهٔ ح د ط ع اینجا منطقه است د ر هـ دایرهٔ عرض ستارهٔ ر

زاویهٔ ح ـ ر هـ یا قوس ح هـ طول آن و قوس هـ س عرض آن

طول و عرض ستاره نیز باعتقاد پیشینیان ثابت است و تغییر در آنها قلیل الوقوع

میشود چنانکه بیاید

بواسطهٔ تغییر وضعیت منطقه با افق که مسلسلاً واقع میشود در همین جامع که گفته شد

در این مورد بکار نمیرود و باید متوسل بمحاسبهٔ مثلثات از روی قواعد و بعد آن شد

۱۲۰

تطبیق مسائل

معلوم شد که برای تعیین موضع کوکب نسبت بدوایر سه گانه هیئت دو تشخیص لازم است

(۱) اینجا از بین دایره بین منطقه و معدل النهار آنرا میل ثانی آن جزء گویند (۲) طول را تقویم کوکب نیز گویند

و در هر حال عظیمه باید از کوکب مرور داد که بر عظیمهٔ مطلوب عمود باشد

نسبت بافق تعیین سمت از مشرق بمغرب در فرجهٔ ۳۶۰ درجه و تعیین ارتفاع لازم است

دایرهٔ مارّه بمرکز کوکب را دایرهٔ ارتفاع گویند

نسبت باستواء (معدل النهار) تعیین موضع کوکب بر آمد از مغرب بمشرق میشود

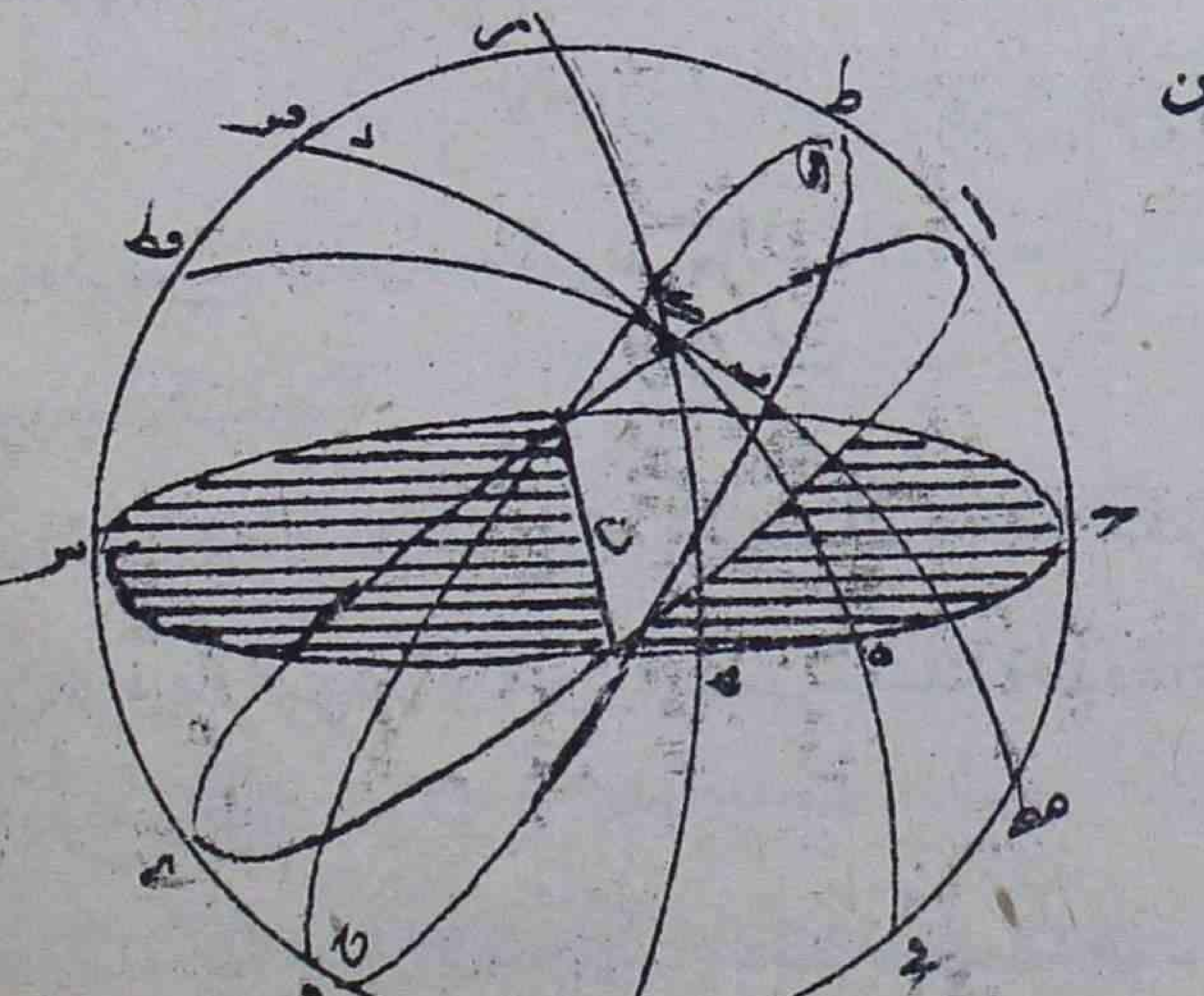
تا ۳۶۰ و ببعد شمالی و جنوبی تا نود درجه از معدل النهار دایرهٔ مارّه بمرکز

کوکب را دایرهٔ میل گویند

نسبت بمنطقه طول را از مغرب بمشرق محسوب دارند و عرض را از معدل

النهار بشمال و جنوب و دایرهٔ مارّه بمرکز کوکب را دایرهٔ عرض گویند

در شکل ۹۱ دایره محیط



آسمان و در زمان

واحد نصف

النهار محل

ناظر ن

دایرهٔ سر

افق است

ح نقطهٔ جنوب

ر سمت الرأس س ک ه قسمتی

ش ۹۱

از دایرهٔ ارتفاع که از ک می گذرد دایرهٔ اے استواست (معدّل) و روی آن

۲ نقطهٔ ها رو ے نقطهٔ پایئز مس قطب شمال مره قسمتے از دایرهٔ میل است

که از کوکب ے می گذرد ط م منطقه است نقاط اربعه اصول منقلبین و ع و اعتدالین

۲ ے قطب شمال منطقه وط اسثو وط مب قسمتے از دایرهٔ عرض که از ک می گذرد

شکل ما برای روز اول بهار شش بعد از ظهر تصور شده است

مثلّث مس ط ک را مثلّث قطبی گویند و در محاسبات جوّی بکار است

چنانکه در صفحهٔ ۲۴۱ بشرح درامده است و مطلقا مثلّثات کروی در

محاسبات فلکی وسیلهٔ حلّ مسائل است و برای کسی که بخواهد هیئت را

با دلیل بداند یا مواقع را در عرض و طول و بعد و سمت مطالع بحساب درآورد

آگاهی از آن لازم

ما بعض معادلات مثلّثات سطحی را در مقدّمه یاد کردیم

آنکه بمثلّثات سطحی آشنا باشد مثلّثات کروی را بزودی فرا تواند گرفت

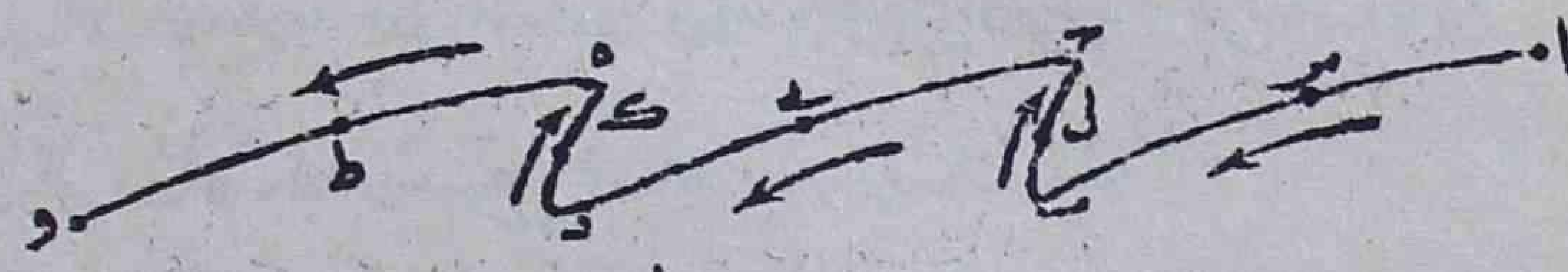
توضیح آنکه اضلاع در مثلّث کروی قطعات دوایر عظیمه است که مرکز آنها

مرکز کره است و اضلاع بدرجات زوایای مرکزیه سنجیده میشوند و بر عکس

زوایا بدرجات اضلاع

۱۱۳ بیان حرکات متضاد (استقامت و رجعت) کواکب بر اساس اصول جدید و اقامت آنها

گفتیم عطارد و زهره را اگر بنا بر اسلوب قدیم بین زمین و آفتاب بدانند سفلیین و مریخ
و مشتری و زحل را علویین می گفتند و این پنج کوکب را متحیره چه در حرکات آنها اختلاف
همی پیدا می شود و گاهی در مدار برگشت می کند و گاهی متوقف مینمایند چنانکه در
شکل نموده میشود



ش ۹۲

او مدار کوکب است که بعض آن با استقامت سیر شود و برخی برجعت و در این
میانه کوکب متوقف نماید گوئی اقامت کند

ا ب . ح د . ه و اقواسی است که با استقامت طی میشوند ب ح . د ه برجعت و
البته کوتاه تر بود در نقاط ا و ب ح د ه کانه کوکب متوقف است

در س ی ط از حرکت با استقامت کوکب اکثر سرعت را دارد و در ی ل در حرکت
رجعی و این نمایش مربوط بموضع کوکب در مدار نسبت بآفتاب و زمین است

در علویه کوکب در مواضع س ی ط در اجتماع است در موضعین ی ل در مقابله
(استقبال) اجتماع خمسه متحیره را با آفتاب احتراق گویند

در کوکبین داخلی (سفلیین) س ل ی ط هم مواضع اجتماع است و فقط در استقبال
واقع نمی شوند که طول آنها با آفتاب ۱۸۰° تفاوت داشته باشد

عطارد غالباً در اشعهٔ آفتاب پنهان است بچشم بندرت دیده شود امّا زهره که دورتر است با جلوهٔ هر چه تمامتر خود را صبح و شام مینماید بسته بآنکه در مشرق آفتاب باشد یا در مغرب (ستارهٔ صبح ستارهٔ شام)

توجیه رجعت و توقف در زهره

۱۱۴

زهره در ۲۲۵ روز مدار خود را طی میکند تقریباً هفت ماه و زمین در ۱۲ ماه پس هفت یک مدار زهره با دوازده یک مدار زمین برابر است

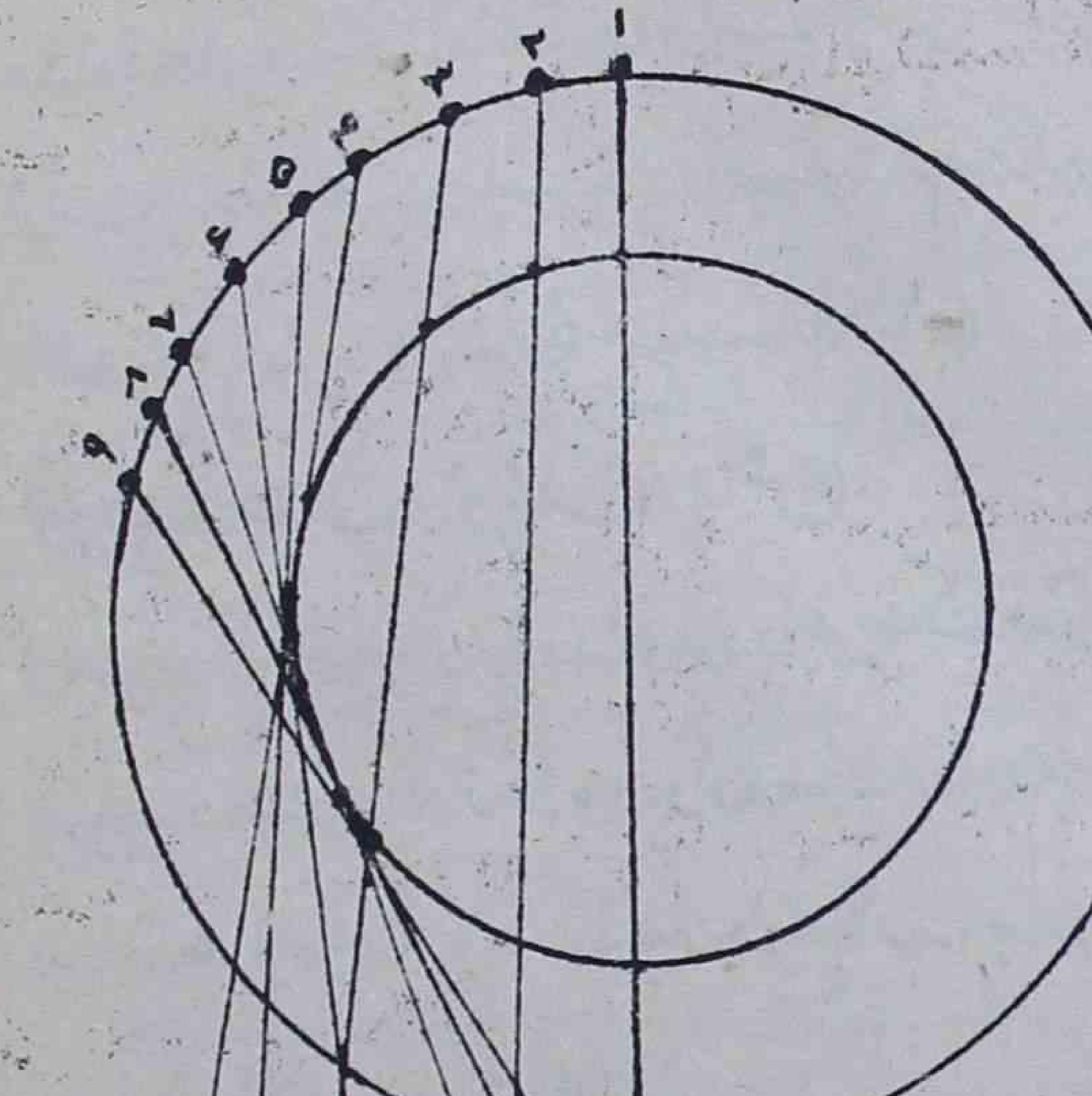
بعد زهره از آفتاب ۱۵ مليون فرسخ است بعد زمین ۲۰ مليون و این نسبت در شكل ۹۲ منظور شده است

فرض میشود زمین در محل م زهره در ه در اجتماع با آفتاب ا باشند و س ستاره در آسمان که حرکت زهره بآن قیاس شود

اجزای مدار زمین کوچك تر از اجزای متشابه مدار زهره است و زهره سرعتش بیشتر

هر دو مدار را بیك نسبت تقسیم کنیم چون زمین در م و زهره در ه باشد در محاذات آفتاب و ستاره س خواهند بود

حالچون زمین به نقاط ۱ ۲ ۳ ... ۹ تحویل کند زهره بنقاط متشابه در مدار خود انتقال کرده باشد و از زمین در نقاط ۱ ۲ ۳ ۴ بر دایرهٔ اوّل طرف چپ س بالطرف راست آفتاب دیده شود بر یکی از دو دایرهٔ آسمانی



چون زمین بنقطهٔ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹
رسد زهره در نقاط
۵ ۶ ۷ ۸ ۹ از
دایرهٔ دوم دیده
شود بعبارت اخری
تا ۴ از ستاره
سر برگشته است و
از ۴ تا ۹ عودت کرده
بین دو حرکت لابد
زمانی متوقف بنظر آمده که خط
نظر مماس مدارش بوده است
ما آسمان را دو دایره کشیدیم برای
اینکه حرکت رجعی از حرکت مستقیم
ممتاز باشد

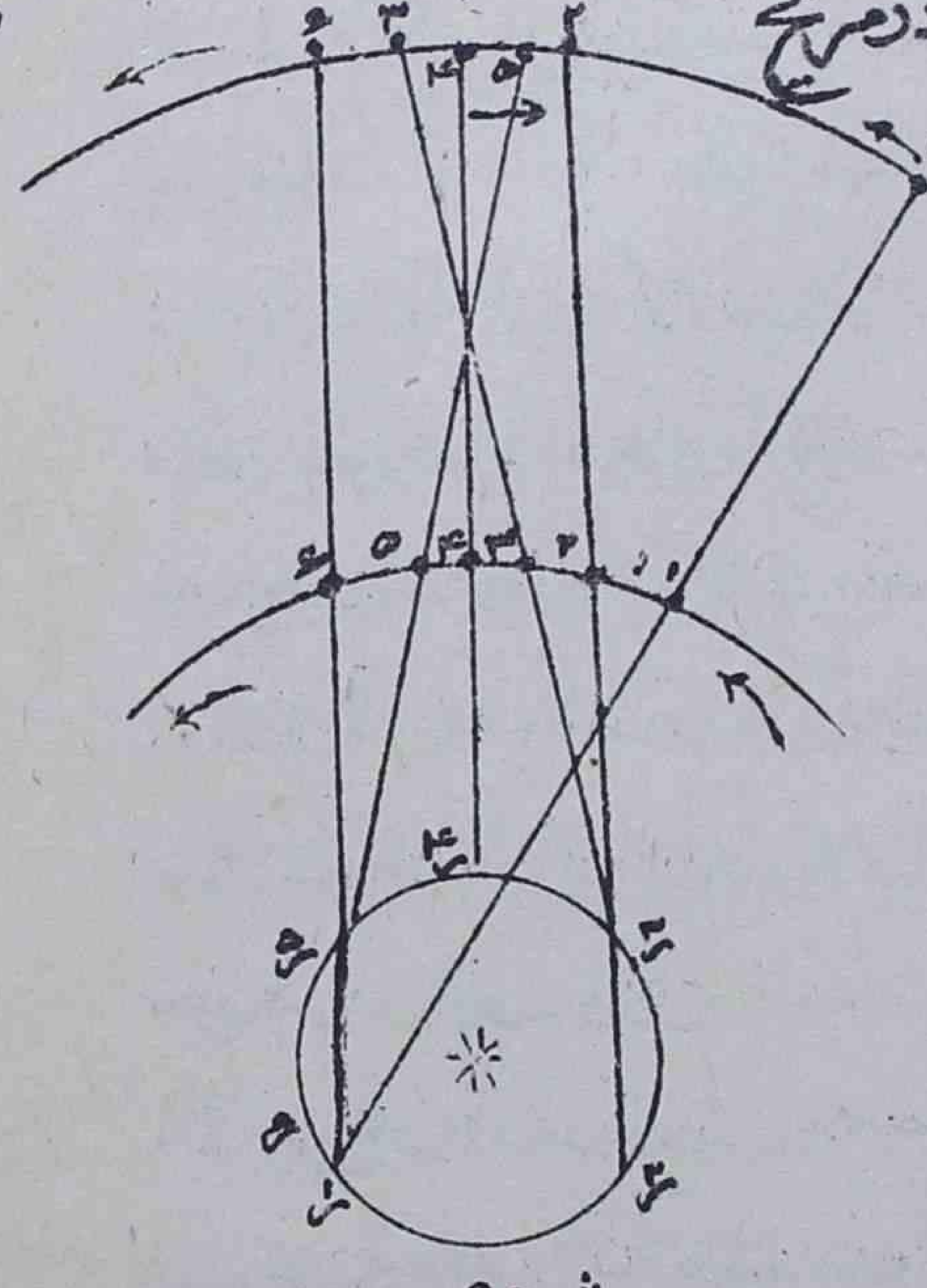
نسبت سرعت و بطؤ

صرف نظر از آنچه لازمهٔ حرکت بیضی است روشن است که در بعض مدار زمین و
زهره سیرشان متضاد افتد و سرعت یکی بر دیگری مزید شود و بر عکس چون

دنبال هم افتند یك سرعت سرعت دیگر را حتماً بکاهد

تصویر رجعت و توقف در مریخ

۱۱۵



۱ آفتابست دایره خلی مدار زمین
دایرهٔ اوسط مدار کوکب دایرهٔ
خارج آسمان
درشکل ۹۵ مواضع زمین
ز۱ الی ز۶ نموده شده آ
ومواضع کوکب خارج بنقطها
از ۱ تا ۶ سخن در مواضع ۵ و
۴ و ۵ است از محل ز۳ کوکب
در نقطهٔ ۳ از آسمان دیده شود

ش ۹۵

وبراستقامت آنجا رسیده باشد چون زمین بموضع ز۴ رسد کوکب بطرف مغرب
رجعت کند همچنان تاموضع ز۵ و در ز۶ برگردد بسیر حقیقی بطرف مشرق آنجا
هم بین حرکتین توقفی اتفاق می افتد چه تغییر وضع بمرور ود رفواصل که واقع
میشود اختلاف سرعت وشکل مدار بجای خود در کیفیات مؤثرند
اگر زمین ساکن بود حرکات کواکب سر راست در مدارات واقع میشد این اختلافات
از آن است که ما از روی کره متحرك دیگر را می بینیم

۱۱۰ - تشریح سپهر زهره و مریخ در مدار دور آفتاب

از سیارات آنکه بیشتر جلب توجه می کند زهره است بدرخشندگی و کیفیت طلوع و غروب چون قبل از آفتاب طلوع کند بطرف مغرب او ست (راست) و ستارهٔ صبح چون از طرف مشرق (چپ) آفتاب بعد از او غروب کند ستارهٔ شام است و از هر طرف بیش از ۴۸° منصرف نشود جماعه میدان مطالع اوست سه چهار ساعت قبل از آفتاب طلوع کند و همین قدر بعد غروب و هرگز تمام شب دیده نشود و با آفتاب مقابل نیاید در منتها دوری از آفتاب چنانکه در دوربین دیده شود در تربیع اول است (ستارهٔ شام) کم کم هلال شود قطر نمایش او بیفزاید و به ۶۴" رسد و پشت بر زمین کند در محاق رود چون قمر نه تا چون یو لکی تیره دیده شود که جلو آفتاب می گذرد از مشرق بمغرب البته بین زمین و آفتاب واقع است و بد اجتماع سفلی[1] است

سپس چون صبح طلوع کند باز هلال نماید (در دوربین) و قد نمایش کوچک شود دلیل آنست که دور می شود در منتهای دوری به تربیع ثانی میرود تا آنکه بدر میشود لکن در روشنی آفتاب مرئی نیست آنجا که با آفتاب طلوع و غروب می شود در اجتماع علیا است از همه وقت از زمین دورتر قطر نمایش به ۱۰" میرسد از اینجا دوره تجدید می گردد

وضع هلال زهره برخلاف قمر است و قدما که دوربین نداشتند از این سیر محروم

---

(۱) در هیئت قدیم اجتماع فقط در قمر گفته اند که او را ماه و آفتاب دانند توضیح کردند البته مناسب است که زهره کواکب بگوئیم چون ماه آن نسبت دیگر قائل نیستند و بنا اصطلاح بر آنها سفلی و علیا بهتر است تا احتراق و مقابله

بوده اند

چون زهره از اجتماع علیا گذشت و سر شب طلوع کرد بسرعت و بر توالی حرکت کند و هر چه بطرف مشرق رود از سرعت بکاهد تا به ۴۶° رسد از اینجا باز بطوء بطرف آفتاب معطوف شود و هنوز نسبت بثوابت حرکتش بر توالی است

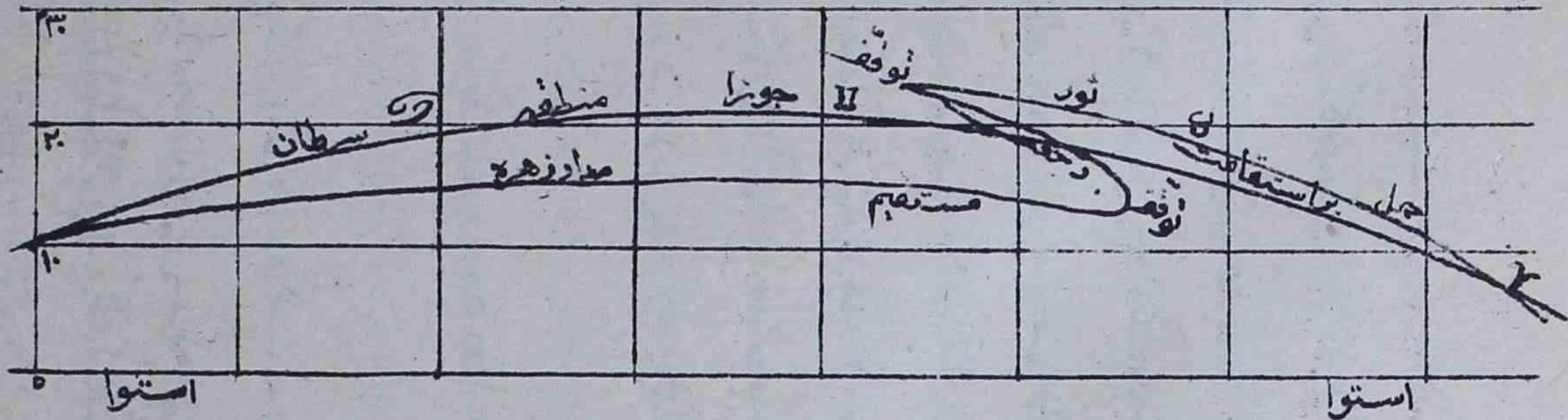
نزدیک شدن با آفتاب سببش آنست که آفتاب اسرع از اوست در سیر و سیرش بر توالی چون فاصله آن دو به ۲۸° رسد کانه زهره متوقف میشود سپس بر خلاف توالی بحرکت در آید از مشرق بمغرب و بسرعت متکاثر با آفتاب نزدیک میشود چون در اجتماع سفلی افتد در ضوء آفتاب مستغرق شود (احتراق) و باز علی الصباح طلوع کند و بسرعت متکاثر از آفتاب تا ۲۸° درجه دور شود اینجا باز متوقف گردد بین دو توقف زهره (شرقی و غربی) چهل و یک روز فاصله باشد

دوره تجدید سیر بر توالی و خلاف و توقف زهره ۵۸۲ روز است قوس حرکت رجعی ۱۶° است

شبیه باین است سیر عطارد مگر اینکه دوره او ۱۱۶ روز است در ۱۸° دوری آفتاب متوقف میشود دوری رجعتش ۱/۲ ۲ است و قوس سیر رجعی ۱/۲ ۱۲°

وضعیت مدار کوکبین در هر سالی اندک اختلاف پیدا میکند اساس اینها پیشاست کرده صورت نموده شد شکل

قسمتی از مدار زهره برصد ۱۸۵۷



شکل ۹۳

خلاصهٔ معلومات کوکبین داخلی

۱۱۷

۱) ظهور اهلّه و تغییر قطر نمایش اقلّاً در بدر و اکثراً در هلال

۲) هرگز با آفتاب در استقبال نیفتند دو اقتران دارند سفلی و علیا

۳) اختلاف سرعت فوق العاده دارند و قریب باقترانین اسرعند

۴) حرکتشان بر استقامت و رجعتست اکثر استقامت در اقتران علیا و اکثر رجعت در اقتران سفلی

۵) توقّف قبل از هر تغییر جهة

حرکت نمایشی کواکب خارج

۱۱۸

حرکت کواکب خارج از حیثیّاتی مشابه کواکب داخلی است و باز از جهاتی مغایر و ما
مرّیخ را که اقرب بزمین است و بواسطهٔ سرخی رنگ و جلا بهتر پیدا است تحت مطالعه می‌آوریم
چون عطارد و زهره مرّیخ نیز گاه در اشعّهٔ آفتاب پوشیده شود در اقتران (احتراق)
افتد و از مشرق یا مغرب آن سر در آورد و اقلّ قطر نمایش را دارد
در اینموقع مستقیمست و اسرع کم کم بطئ یافته از آفتاب دور افتد چون به ۱۳۷° د
مغرب رسید متوقّف شود (مقام اوّل) سپس ۷۰ روز رجعت دارد که در ۱۸۰° از آفتاب
بنهایت سرعت میرسد و در استقبال نصف شب از نصف النهار گذرد و اکثر قطر را دارد چون
۱۳۷° شرقی آفتاب رسد در ثانی متوقّف (مقام ثانی) شود و بحرکت مستقیم (بر توالی)
بآفتاب نزدیک تا باجتماع رسد دوره را از سر گیرد که ۷۸۰ روز است توقّف او و بین
۱۲۹° و ۱۳۷° است قوسی که طی کند ۱۶° و مدّت حرکت رجعیش ۷۰ روز

مریخ بدو شبیه به هلال نمایان نه، بلکه تمام چون ماه در شب چهاردهم و پانزدهم دیده شود تفاوت بزرگی که حرکت مریخ با مشتری و زحل دارد نزدیک قطر بلکه بجلاله در استقبال از هر وقت روشنتر است پیداست که اقرب بزمین است و در احتراق (آفتاب قریب) ابعد کنار بیکتر میماند در سائر کواکب خارجی کیفیات باختلاف مقادیر ...ت و اقواس همین است که ما در جدول ذیل یاد میکنیم

	مدت دوره	انحراف آفتاب در توقف	قوس حرکت رجعی	مدت رجعت
مریخ	۷۷۹٫۹ روز	۱۳۷°	۱۴°	۷۰ روز
مشتری	۳۹۸٫۸ روز	۱۱۷	۱۰	۱۱۹ روز
زحل	۳۷۸٫۰ روز	۱۰۸	۷	۱۳۶ روز
اورانوس	۳۶۷٫۵ روز	۱۰۲	۴	۱۵۰ روز

۱۱۹ - خلاصهٔ معلومات حرکات کواکب داخلی و خارجی

مشترک ۱) اختلاف سرعت ۲) حرکت بر استقامت و رجعت

۳) توقف قبل از تغییر جهت مسیر

خاصه ۱) کواکب داخلی اهلّه دارند کواکب خارجی کاشر ندارند

۲) کواکب داخلی (سفلیین) استقبال ندارند دو اقتران دارند علیا و سفلی کواکب خارجی (علویین) استقبال و اقتران علیا دارند در استقبال باکثر رجعت و در اقتران علیا باکثر استقامت سیر کنند

۱۲۰

سعی قدما در توجیه کیفیات

از یک طرف دقت فکر قدما را در تحقیق امور و تعقیب کشف حقیقت تقدیر باید کرد و از طرف دیگر عبرت گرفت که تا کجا انسان ممکن است راه را غلط برود چون بنای کار را بر ظاهر و محسوس اعتماد کند

اُدُکسوس شاگرد افلاطون از مؤبدان مصری هیئت آموخته بود شیخ او را امیر منجمان میخواند افلاطون و ارسطو هر دو طرفدار معلومات او شدند و هزار سال آن طریقه در حیات شهرت آن دو حکیم محل توجه علما و فضلا ماند

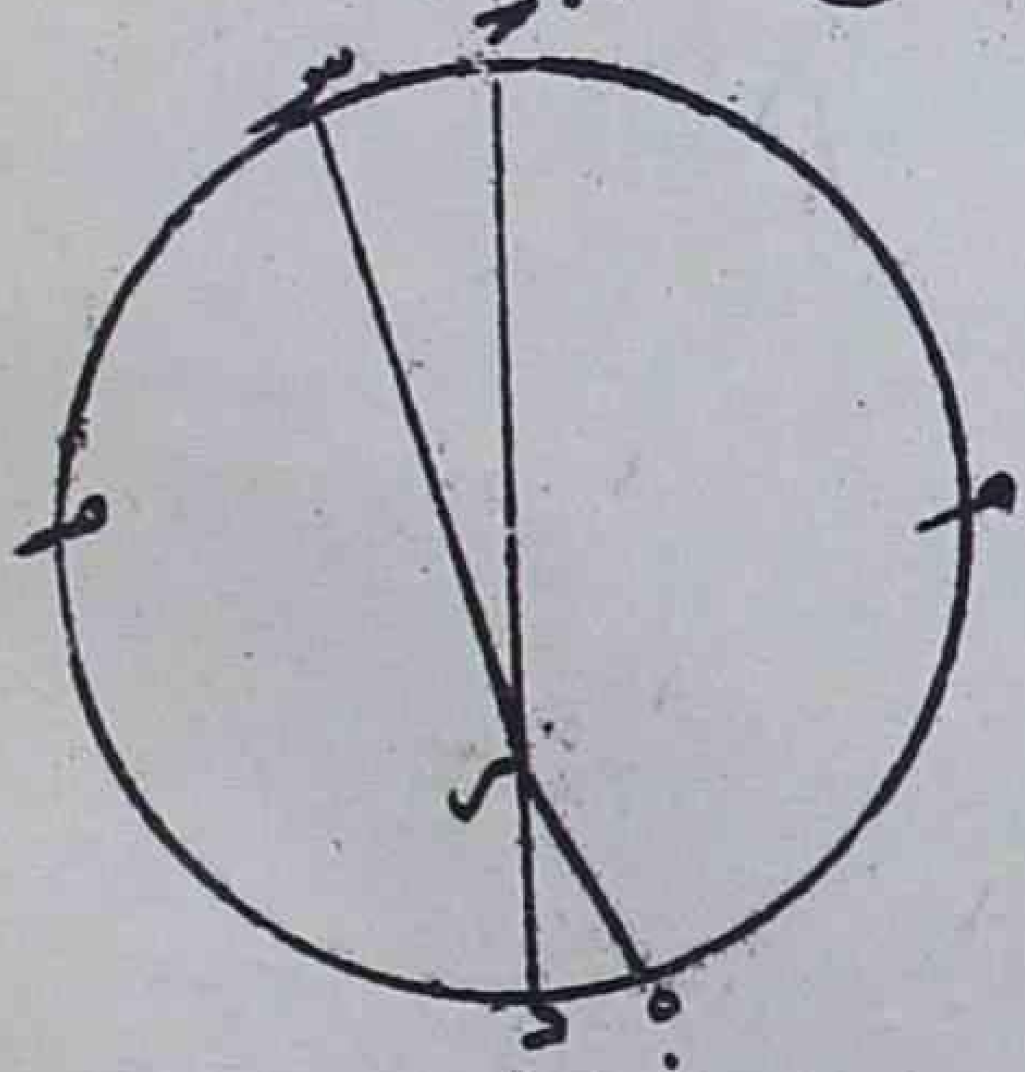
مرکز زمین و گردش افلاک دور آن اس اساس بود

چون حوزه علمیه از یونان بمصر عودت کرد و مدرسه اسکندریه شهرت یافت بطلمیوس (۱۵۰ بعد) اطراف آن طریقه را بیاراست و به بطلمیوس معروف شد و ۱۵۰۰ سال معمول به بود و ماخذ ام مجسطی که یازده فلک قائل است چون از کواکب و افلاک سبعه بگذریم فلک هشتم مقر ثوابت شد فلک نهم و دهم مؤثر در اعتدالین و فلک یازدهم مقر قوه محرکه گشت که تصور شد امر منجز و موهومات بلکه موهومات فلک مزبور را محرک اول می نامیدند کواکب ابعلاوه صاحب حرکت خصوصی می دانستند از مغرب بمشرق

چون آنچه بگوئیم بالاخره تخطئه باید کرد بهتر است که در جزوئیات وارد نشویم

مدارات را دایره می دانستند چون دایره اکمل اشکال است و کواکب را کره چون اکمل اشکال کره است

اجرام سماوی را بسیط می دانستند و اختلاف حرکت را مخالف بساطت که بسایط میبایست
در حرکت متشابه باشند چاره اختلاف حرکت را در خارج مرکز پیدا کرده‌اند که عند الوقوع
مدار نوع انبیضی شود در شکل ۹۷ فرض میشود


ش ۹۷

ه ر مدار ماه باشد ح س و د ه دو قوس
متساوی از مدار از محلّ زمین ر که نقطه خارج
مرکز افتاده زاویهٔ ه ر د بزرگتر از زاویهٔ
ح ر س است لهذا ماه در سیر د به ه حرکتش
سریع تر بنظر می آید تا از ح به س برحسب ظاهر از اختلاف سرعت توجیهی شده است
لکن در نفس الامر تسلیمی بخطا کرده اند چه اگر دوری و نزدیکی زمین سبب بطوء و
سرعت بودی بایست این دوری و نزدیکی در نمایش قرص خورشید و قمر در تناسب باشد
و تحقیق این مقدار با وسایل آن روز مقدور بود
نسبت اقلّ و اکثر سرعت ماه ۱:۱٫۳۰۳ در صورتیکه نسبت قطر نمایش ماه اقلّ و اکثر ۱:۱٫۱۴۱
این دو نسبت میبایست متساوی باشند اگر جهة فقط دوری و نزدیکی زمین بود پس
مدار ماه نمیتواند دایره باشد ولو در خارج مرکز همچنین در سایر اجرام
در صورتیکه هرگاه نسبت ۱:۱٫۱۴۱ را در نفس خود ضرب کنیم نسبتی که پیدا شود با
نسبت سرعت حرکت ماه مطابق می آید بعبارت دیگر نسبت اقل و اکثر سرعت
حرکت ماه بنسبت مربّع قطر نمایش ماه است و صحیح است و از برای قدما بدست

سعی قدما

در توجیه کیفیات

آوردن این نسبت میسر بود نکردند

برای توقف و حرکت رجعی هم که جز در ماه و آفتاب در سایر اجرام موجود است

هم میبایست راه توجیهی پیدا کرد

اینجا هم می بایست ارتباط آن حرکات با آفتاب و اینکه همیشه در وضعیتی

معین نسبت بآفتاب توقف واقع میشود و از آن بعد رجعت قدما را

بفکر انداخته باشد که آفتاب را در امر مدخلیت بدهند لکن ابرام در این

فکر که زمین مرکز است و ساکن ایشان را منصرف داشت

اینجا بطلمیوس نسبت بکواکبی که توقف و رجعت دارند دوایر دیگری اشباع

کرد که کوکب بحرکت مستوی در آن سیر کند (مثل خارج مرکز تدویر)

مرکز آن دایره بر فلک اصلی و دورهٔ حرکت کوکب در دایرهٔ خصوصی دورهٔ

تناوب توقفات باشد

مدار مرکز دایرهٔ فرعی را خارج مرکز گفتند و دایرهٔ فرعی را تدویر

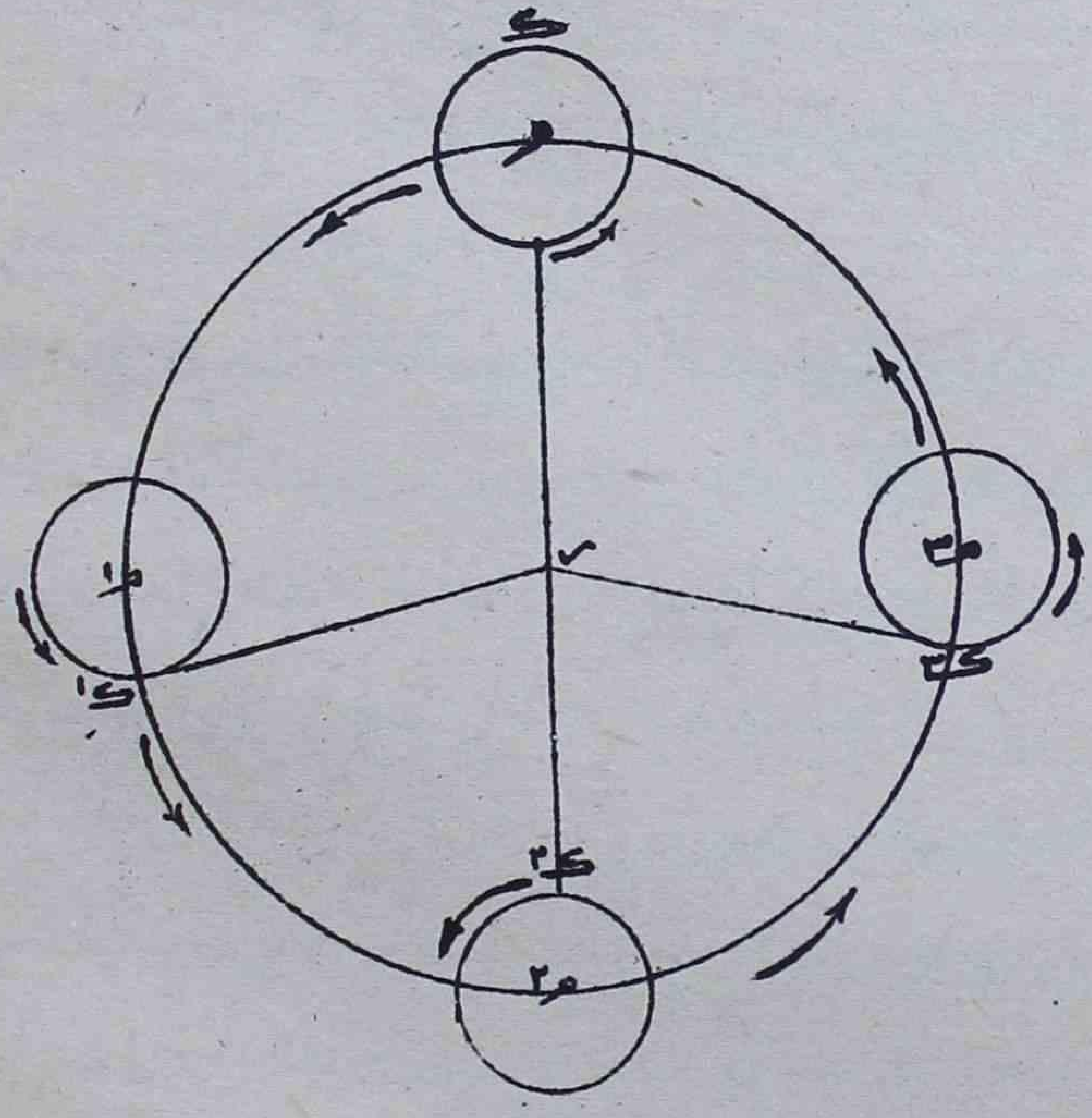
در شکل ۹۸ ر زمین است ک کوکب که در افلاک خارج مرکز گردش و

مرکز آنها بر فلک تدویر است

حرکت کوکب مستوی و از مغرب بمشرق است

در ک سیر هر دو فلک در یک جهت است و سرعت مزید بر هم و کوکب اکثر

بعد را خواهد داشت



ش ۹۸

در ک۱ سرعت کاسته است ودر حوالی ک۱ کانّه کوکب رو بزمین حرکت می کند وساکن می نماید

در ک۲ حرکت کوکب مخالف حرکت مرکز است وبنظر رجعت می آید کوکب در محلّ اقرب بزمین است

از ک۱ به ک۲ حرکت رجعی کوکب بطوء یافته در ک۳ باز کوکب در خطّ نظر یا بعین در خطّ نظر مماس به فلک تدویر است ساکن می نماید توقّف دارد واز ک۳ به ک۱

با نحرکت بر توالی افتد و درک با نتها نرسد

بعدها که با اختلافات دیگر برخوردند فلک بر فلک افزودند و بنوعی از توجیه
قناعت کردند که امروز از هر جهة کفایت نمی کند

با اسبابهای کامل که در دست هست جز مدار بیضی و قوة جذاب چیزی جواب
اشکالات را نمیدهد

کار افلاک حاوی و محوی ممثّل و تدویر و غیره به ۵۵ رسید در مدارس درس
می گفتند و کمتر فهمیده می شد

معروف است که برای الفنس دهم امیر قسطیلیه شرح افلاک را می گفتند پس
از تأمّلی گفته است که اگر من در وقت خلقت افلاک حاضر بودم از خالق تمنّا می
کردم که طرحی ساده تر بریزد

غافل از آنکه این دوایر عدیده و توجیهات بعیده در نتیجهٔ تصوّر سکون
زمین و گردش افلاک گرد مرکز خاک بوده

دست قدرت بساده تر صورتی گویهای سماوی را در چوگان جذب مسخّر مراکز
ثقل نموده هم در نتیجهٔ جاذبه و حاذبه مدار خودی پیمایند

اَللّٰهُ الَّذِی رَفَعَ السَّمٰوٰاتِ بِغَیْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا

۱۲۱ راجع ماه بماه

ببند یک نفس ای آسمان دریچهٔ صبح   بر آفتاب که امشب خوش است با قمرم

شمه‌ئی از احوال زمین مسکن نوع بشر باز نمودیم اکنون بحکم الاقرب فالاقرب به شرح احوال قمر می پردازیم که روشنی بخش شب تار است و بمونهٔ رخ یار گاه بغمزه چهره پنهان کند و مشتریان را قرین حرمان گاه رو بگشاید و دل مشتاقان برباید در قصیدهٔ اختریه گفته‌ام

از رخ بدو هفته پرده برداشت   مه چون رخ آن دو هفته دلبر

در جلوه چو حور نی که غلمان   حلقه زده گرد او سراسر

بالجمله ماه را در جلوه گاه فلک چون مهر جهانتاب دو حرکت یکی روزانه از مشرق بمغرب در مدارات یومیه و یکی ماهیانه چنانکه تقریباً ۱۳٫۲° از مغرب بمشرق پیش میرود بر خلاف گردش یومیه آسمان و در ۲۷٫۳ روز مدار خود را طی میکند حرکت یومیهٔ ماه مطابق حرکت آسمان است و گفتیم که حرکت یومیهٔ آسمان در نتیجهٔ حرکت وضعی زمین است

حرکت ماهیانهٔ قمر گردش او دور مرکز زمین است احکام جاذبه مانع است که زمین با کتلتی هشتاد برابر ماه دور او بگردد ولو اهل زمین دور ماه رویان بگردند و این منحصر بزمین نیست اقمار کواکب دیگر نیز دور کوکب مرکزی که بزرگتر از آنهاست میگردند و در دوربین مشهود است

نمایشات قمری

زمین مرکز دوران قمر است چنانکه آفتاب مرکز گردش زمین است منتها ماه در عین حال که دور زمین چرخ میزند در گردش زمین دور آفتاب همقدمی میکند پس اینجا دو حرکت انتقالی از برای ماه پیدا شد یکی دور زمین و دیگری با زمین دور آفتاب

بیان نمایشات قمری

۱۲۲

چون سخن در کلیات است بمساحت مدار ماه را دایرهٔ سادهٔ تصور می کنیم که زمین در مرکز آن قرار داشته باشد و اینجا نقصی بمنظور وارد نمی آید

بعد متوسط ماه از زمین ۵۱۸۰۰ فرسخ جغرافیائی چیزی علاوه است

طول مدارش ۳۲۵۰۰۰ فرسخ است

مدت طی مدار ۲۷ روز و ۷ ساعت و ۴۳ دقیقه و ۱۱ ثانیه و نیم (ماه نجومی)

پس ماه در هر ثانیه $\frac{۲}{۱۵}$ فرسخ از مدار خودش را طی میکند

سرعت سیر ماه قدری از دو برابر سرعت سیر نقاط استوائی زمین بیشتر است و ($\frac{۱}{۳۰}$) سی یك سرعت سیر زمین است در مدار خود (۴ فرسخ در ثانیه)

آفتاب در نتیجهٔ حرکت زمین روزی متوسطا ۰٫۹۸۵۶° در منطقه پیش میرود ماه در سیر خود ۱۳ برابر سریعتر بنظر می آید

آفتاب منطقه را در یکسال طی میکند ماه در ۲۷ روز و کسری هر دو و نو کسری (۶ ۳۸ ۳۵،۵۲) از یك برج می گذرد

بواسطه سرعت زاویه ارتفاع ماه نسبت بثابتة ۲۲×۲۴=۵۲۰٫۷ دقیقه بنحو ۵۲٫۶۵ دقیقه متوسط تأخیر میکند

تأخیر آفتاب ۰٫۷۶ دقیقه همه است و ۴۸٫۶ دقیقه متوسط

تأخیر روزانه ماه در اوج نتیجه حرکت ماه با نزد بر دور زمین است

در طلوع و غروب و ارتفاع ماه نسبت بافق با اختلافی ظاهر است و آن بواسطه

میل مدار ماه است نسبت بمعدل النهار

۱۲۳ بیان اهلّهٔ قمر

قمر در ممر خود چون بین آفتاب و زمین واقع شد روی مهر از ماه بپوشاند چهرهٔ نورانی بطرف آفتاب دارد چون شبی بگذرد گوشهٔ چشمی بنماید و پس از هفته‌ئی از رخسار درخشان برگشاید و چون دو هفته بگذرد بتمام جلوه روی روشن بطرف زمین کند و دلها برباید و باز از سر ناز گیسو بیکسو افکند هر شب بر غمزه بیفزاید تا باز روی از مشتاقان بپوشاند و عشوه از سر گیرد

صور مختلفهٔ ماه را اهلّه گویند از خود ضوء ندارد نور او مکتسب از ضوء خورشید است

در محاق[1] قمر در سمت بین زمین و آفتاب واقع شده در سطح پنهانند مگر در کسوف که قرص سیه تیره نماید و ازین احوال بعلامات ذیل اشاره کنند بدر محاق و هلال

(۵ ۵ ۵) در محاق با خورشید طلوع و غروب می‌نماید یک دو روز بعد از کنار خورشید

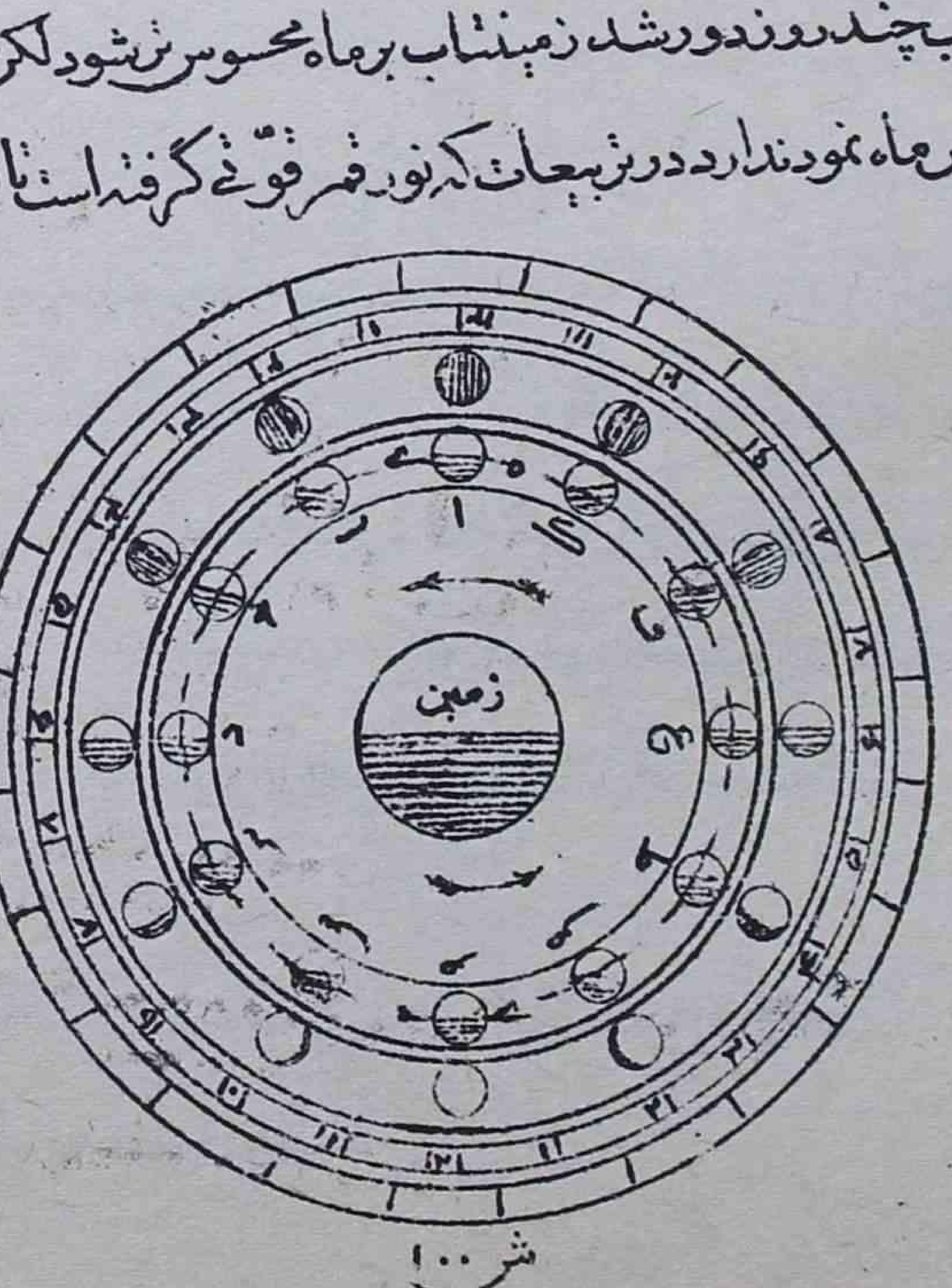
---

[1] اجتماع قمر را با آفتاب محاق گویند

نمایان شود و هلالی لاغر باشد در طرف مغرب ظاهر گردد و کمان آن رو بخورشید
باشد بقیّهٔ قرص ماه در روشنی خفیفی دیده شود و باندک فاصله پس از آفتاب غروب کند
همچنانکه ماه بزمین مهتاب می افکند زمین نیز ضوء مکتسب از آفتاب را منعکس میدارد
چیزی از آن بماه میرسد و قوّت زمین تاب ۱۳ ½ برابر قوّت ماهتابست چه زمین
۱۳ ½ برابر ماه است اینکه ماه روشن بنظر می آید بواسطهٔ پرتو ضوء خورشید است
در هوا و تکرار انعکاس از آفتاب بزمین از زمین بماه و از ماه بزمین

چون ماه از آفتاب چند روزی دور شد زمینتاب بر ماه محسوس تر شود لکن پیش
روشنی بعض قرص ماه نمودی ندارد در تربیعات که نور قمر قوّتی گرفته است تابش
زمین در مقابل آن
مضمحل میشود و
هیچ پیدا نیست
چنانکه در شکل ۱۰۰
پیداست

ماه چون زمین و سایر
اجرام کروی است
و همواره نیمهٔ مواجه
آفتاب آن روشن و



ش ۱۰۰

نیم دیگر تاریک است

۱۲۴ - در نتیجۀ گردش ماه دور زمین صور مختلفه پیدا شود

زمین بر دو مرکز واقع است و این صغیره در حاشیۀ اوّل ماه است در ه واقع مختلفه مدار اشعّۀ آفتاب را باید تصوّر کرد از بالای صفحه میرسند خطّ ۰ ۵ نیمۀ مرئی ماه را از نیمۀ غیر مرئی جدا می کند آنچه از ماه در هر موضع دیده میشود در حاشیۀ دوّم نموده شده است و فرض میشود که دیده از مرکز زمین بنگرد در ۱ نیمۀ تاریک ماه بطرف زمین است و از نیمۀ روشن چیزی دیده نشود

ماه در محاق است و با شمس در اجتماع با آفتاب طلوع و غروب دارد

روزی ۱۳٫۲° ماه بر توالی بروج پیش می آید پس از ۷ روز و $\frac{۲}{۵}$ نود درجه از آفتاب گردیده است نیمۀ مقدار روشن بطرف زمین است و این را تربیع اوّل گویند که بصورت (◑ ◘ ☾) باز نمایند در این موقع ارتفاع ماه شش ساعت بعد از آفتاب باشد

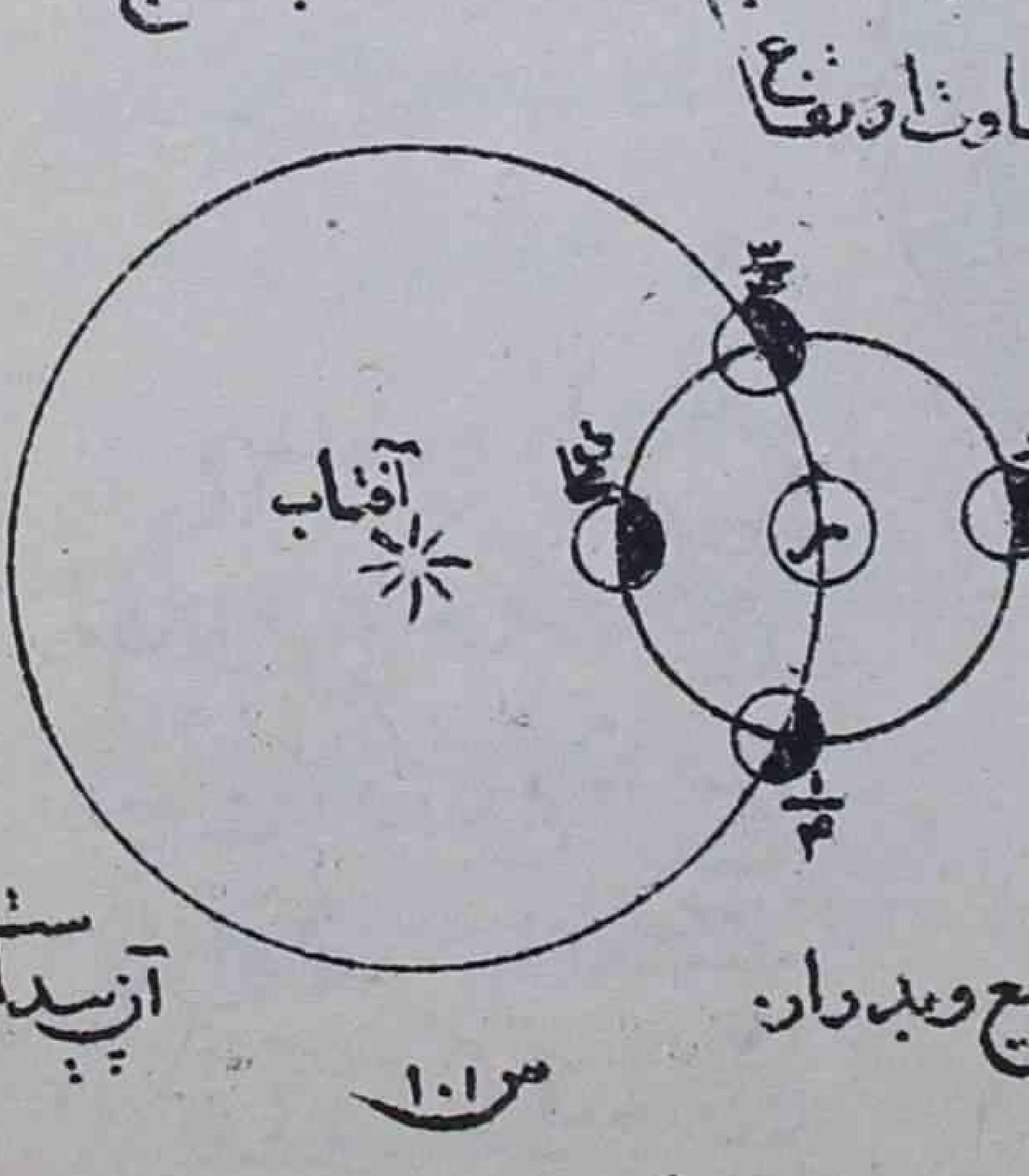
شب بشب نیمۀ روشن قسمت بیشترش مواجه زمین میشود تا ۱۴ روز و $\frac{۳}{۴}$ روز که ماه ۱۸۰° یا شش برج از آفتاب گردیده است و در مقابله با آفتاب طلوع آن مقارن غروب است زمین اینجا بین ماه و آفتاب افتاده که اگر در یک محازات باشند خسوف دست دهد

ماه بدر تمام است قرص روشن او بطرف زمین نگاه می کند و این صورت (○ ◘ ●) اشاره بدان وضعیّت است

۲۲ روز که از محاق گذشت ماه ۲۷۰ درجه گردش کرده است با آفتاب باز در زاویهٔ قائمه است (۹۰°) تربیع ثانی رخ می دهد و پس از ۲۹ روز و ۱۲ ساعت و ۴۴ دقیقه و قریب ۳ ثانیه باز بمحاق افتد

۲۹ روز و ساعات و دقایق مذکوره مدّتی است که بین دو مقابلهٔ آفتاب ماه و زمین اتّفاق می افتد و از ماه نجومی درازتر است چه زمین در ضمن تغییر محل داده است و ماه چیزی بیش از مدار خود پیموده تا در محاذات زمین واقع گردد ماه بیش از ۱۲ برج طی کرده است بعبارت دیگر بیش از ۳۶۰ درجه

آنان که در شبهای مهتاب بتماشای ماه سرخوشند خود را وعده بسیار می دهند مگر بدر رمضان که دیدار هلال جالب انظار است و بساید رکه در این هجران هلاک می شود فاصلهٔ دو اجتماع قمر ماه قمری است در مقابل ماه شمسی که سیر آفتاب است از برجی ببرجی در شکل ۱۰۱ منطقه بنسبت ایام ماه قمری تقسیم شده است و حاشیهٔ خارج شامل دو دوازده ساعت است در موازنه تفاوت ارتفاع



قمر را با آفتاب قیاس توان کرد و آن از صفر است تا ۲۴ ساعت برای توضیح

زمین را به مدار خود ماه را در مدار خود باز نمودیم که موضع محاق دو تربیع و بدر را

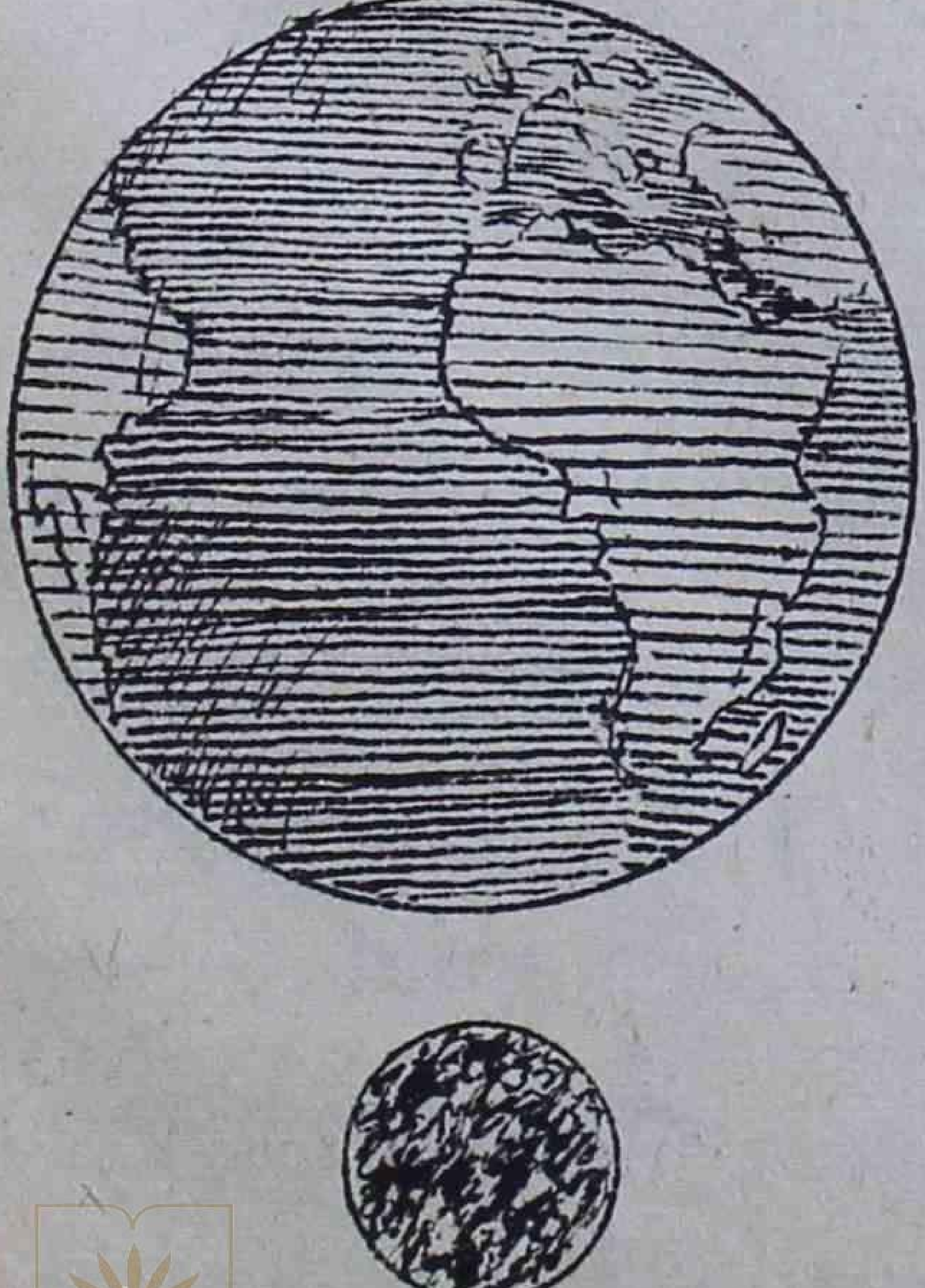
آن سیدات

ص ۱۰۱

۱۲۵- در تابش زمین بر ماه (زمینتاب)

چنانکه ضوء آفتاب از ماه بر زمین منعکس میشود از زمین نیز بماه بر می گردد
اگر در ماه مردمی باشند چون ماه در محاق رود زمین در مقابل بدر نماید و نور آن
۱۳ برابر و نیم نور ماه باشد اگر چه نور ضوء آفتاب نبود ماه در روشنی زمینتاب
در انعکاس ثانوی قوتی داشت چنانکه چند شب قبل و چند شب بعد از محاق
محسوس است و در آن ساعات باز پیش نور قمر مخفی

قرص تابش زمین از برای سکنه چنانکه در شکل نموده شده است ۱۳ برابر
و نیم تابش قرص ماه است برای زمین جا دارد که ساکنین زمین بشبهای زمینتاب
ماه رشک برند



ش ۱۰۲

چون متوازی با هم هر سمت
از مرکز زمین سطحی مرور دهیم
نیمه مرئی آن از ماه بدست آید
از برای قمر بدر زمین در
اجتماع است تربیع اول زمین
مطابق تربیع آخر قمر و تربیع ثانی
زمین مطابق تربیع اول قمر
همان اهله که از برای زمین قمر راست
از برای قمر در زمین پدید می آید

اجتماعات ماه با آفتاب

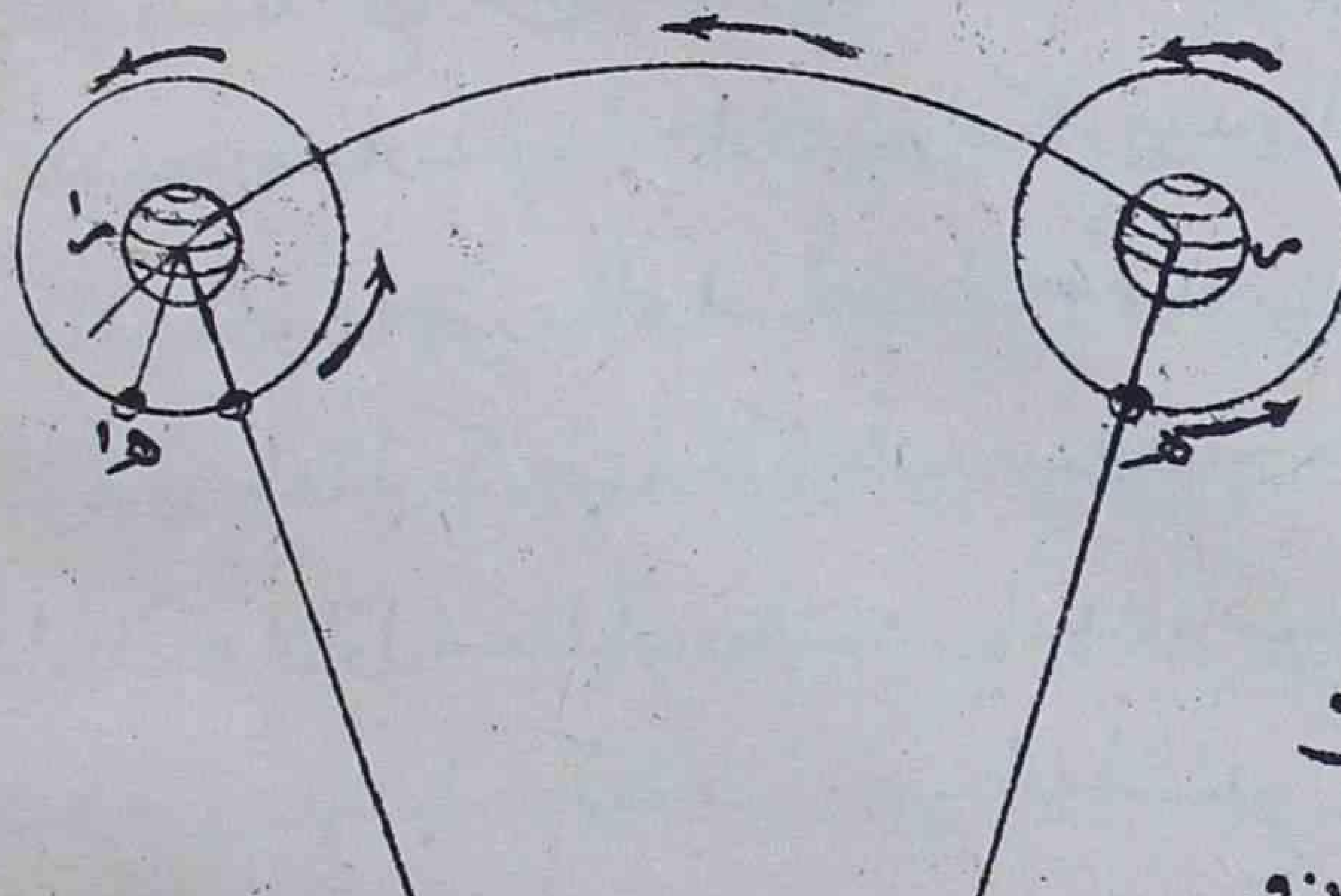
تقسیم خاک و آب در سطح ارض در انعکاس ضوء آفتاب اثر کلی دارد چه صفت اشیا
در برگرداندن نور متفاوت است از براری بیشتر انعکاس میشود تا از بحار چه آب
مقدار بیشتری از نور را میخورد ظاهر است که قطعات خشکی زمین از ماه روشنتر
دیده شوند و دریاها تار بکر نقشه خشکی و آب زمین را در ماه بخوبی میتوان کشید
اهالی ماه البته همان اول اشکال آب و خاک زمین را دیده و دانسته اند قبل از آنکه
اهالی خود زمین سیر و سیاحت کرده نقشه ترتیب داده باشند
در نیمه شرقی کره مقدار خشکی غلبه بر دریا دارد و در نیمه غربی آب بیشتر از خاک است
نور خفی اهله متزاید سریست ضعیف از نور خفی اهله متناقصه طرف صبح است
قوت انوار منعکسه از زمین در منطقه حاره بیشتر است تا مناطق دیگر
اینکه لون نور خفی قمر مایل بخضرت است جهة آن تحقیقا معلوم نیست
شاید کیفیتی در جرم ماه است که رنگ سبز را کمتر میخورد و بیشتر منعکس میکند یا
کیفیتی در هواست که دانسته نشده است

تأخیر اجتماعات ماه با آفتاب ماه نجومی و ماه شمسی

۱۲۶

در شکل ر زمین است ه ماه دست راست زمین و ماه با آفتاب در یک
امتداد ند ماه در مدار خود و زمین در مدار خود دست چپ از زمین قسمتی
از مدار خود مثلا ۱/۱۲ را طی کرده است نسبت با آفتاب تغییر مکان داده است
ماه چون به هٔ رسد مدار را بسر برده است ر ه متوازی با ر ه ث

اجتماع ماه با آفتاب



ش ۱۰۳

برای اینکه به محاذات آفتاب برسد قسمتی دیگر از مدار خود را باید طی کند و از برای طی آن مسافت ۲ روز و ۵ ساعت و ۵۲ ثانیه لازم دارد که بر مدت ماه نجومی افزوده می شود و ماه قمری چنانکه دانسته شد ۲۹ روز و ۱۲ ساعت و ۴۴ دقیقه است و ۳ ثانیه[1]

همان اختلافی که بین روز نجومی و روز شمسی حاصل بود مطالعهٔ حرکت ما

(۱) شهور قمری — در نتیجهٔ گردشهای مختلف شهور قمری بر پنج قسم است

۱ — دورهٔ نجومی	۲۷ روز و ۷ ساعت ۴۳ دقیقه ۱۱٫۵ ثانیه	طی ۳۶۰ درجه
۲ — دورهٔ وسطی	۲۷ روز و ۷ ساعت ۴۳ دقیقه ۴٫۷ ثانیه	از نقطهٔ ربیعی به ربیعی
۳ — دوره اوجی	۲۷ روز و ۱۳ ساعت ۱۸ دقیقه ۳۷٫۴ ثانیه	از اوج به اوج
۴ — دوره عقدهٔ	۲۷ روز و ۵ ساعت ۵ دقیقه ۳۶ ثانیه	عود به راس یا ذنب
۵ — دورهٔ شمسی	۲۹ روز و ۱۲ ساعت ۴۴ دقیقه ۲٫۹ ثانیه	اجتماع تا اجتماع دیگر

ماه قمری را که دورهٔ شمسی است بر صد معلوم کنند ماه نجومی را به حساب

مدارِ ماه

اوّل مطالعه‌ئی است که بشر از اوضاع آسمان کرده است و اوّل مقیاس سنجیدن زمان بوده است.

حرکت زمین: ماه را بحرکت دو عقربهٔ ساعت تشبیه توان کرد چون دو عقربه در سر ساعت (دسته) اجتماع دارند پس از یکساعت دقیقه‌شمار باید پنج دقیقه و ۵/۱۱ باز سیر کند تا دو عقربه اجتماع داشته باشند

تأخیر اوج ماه و تأخیر اجتماع آن نتیجهٔ حرکت انتقالی زمین است ۱۳۷

باید دانست که سرعت ماه در مواضع مختلفهٔ مدار متفاوت است اکثر آن روزی ۱۵° و اقلاً ۱۲° است از طرف دیگر مدار ماه با منطقه متوازی نیست بلکه متمایلست بزوایای مختلفه نصف النهار را قطع می‌کند در انقلابین بزاویهٔ قائمه و در اعتدالین بمقدار میل مدار کمتر لهذا تاخیر در حوالی منقلبین زیادتر است تا در حوالی اعتدالین

در تأخیر طلوع و غروب میل مدار با افق مناط است

ذکر مدار ماه

رسم مدار ماه بر سطح آسمان عظیمه‌ئی است که با منطقة البروج ۵°،۱ میل دارد و بر میل کلی افزوده و بر دایرهٔ مارّه باقطاب اربعه سنجیده میشود و بر این قیاس میل مدار ماه با معدل النهار ۲۸°،۶ شود منطقه را در دو نقطه قطع کند که آنها را عقده و در ماه بخصوص جوزهر گویند یکی را صاعده یا رأس و دیگری را

هابط یا ذنب نامیده اند

علامت نجومی راس اینست ☊ و علامت ذنب ☋ نقطهٔ راس محل عبور ماه بنیمهٔ شمالی و نقطهٔ ذنب محل عبور ماه بنیمهٔ جنوبی از مدار خود

مدار ماه و دایرة البروج منصف یکدیگرند

جوزهرین دو مدار ماه چون اعتدالین است در مدار آفتاب

قرینهٔ منقلبین در مدار ماه دو نقطه است بعد نود درجه از جوزهرین آنکه بطرف شمال است اوج و دیگری را حضیض گویند یکی از آنها بالای مدار سرطان افتد و دیگری از آنها زیر راس الجدی مگر اینکه جوزهرین چون اعتدالین ثابت نبوده بزودی تغییر محل دهند از مشرق بمغرب پیش روند برخلاف ترتیب بروج دور زنند در ۱۹ سال تقریباً یکدوره تمام کنند (۱) و وضعیات تجدید شود تغییر مکان جوزهرین سالیانه نزدیک ۱۹° است (۲) و ماهیانه ۱½° در هر گردش ماه جوزهرین ۱½° بطرف ماه پیش آمده باشند لهذا برای اینکه ماه بمحل فعلی جوزهری برسد طی ۳۶۰ درجه نمیخواهد بلکه ۲۷ روز و ۵ ساعت ۵ دقیقه و ۳۶ ثانیه کافی است و این را ماه تنینی گفته اند و اصطلاح راس و ذنب از آنجاست و علاماتی که برای راس و ذنب نهاده اند تقلید شکل تنین است که یکی گره در سر دارد و یکی گره در دم (۳)

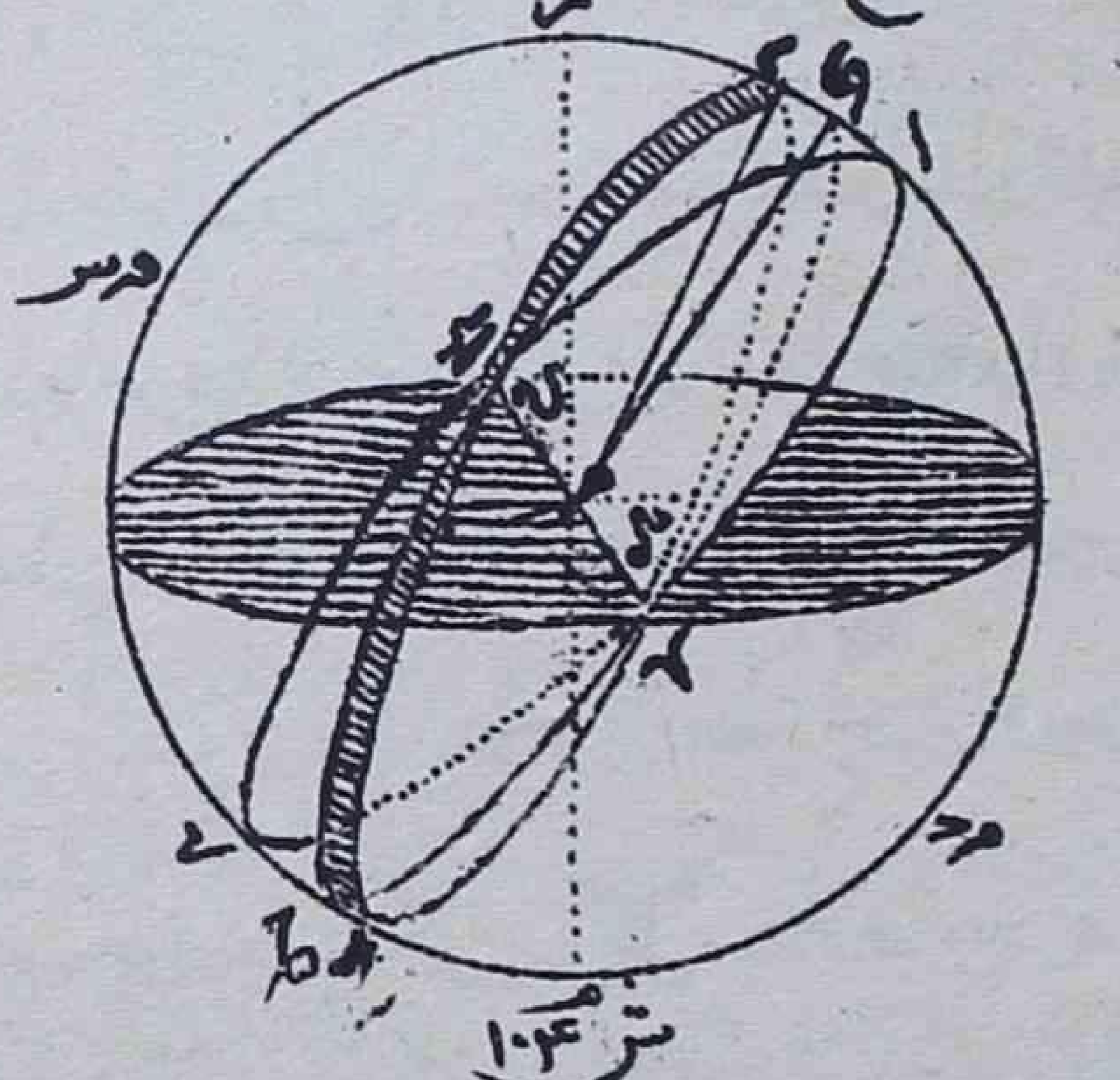
---

(۱) ۱۸ سال ۳۱۸ روز ۱ ساعت ۲۲ دقیقه ۴۶ ثانیه (۲) ۱۹٫۳۴۲۶ درجه (۳) در ۲۴ ساعت ماه ۱۳٫۲° طی کند و جوزهرین ½° آنرا استقبال میکند مقدار زمانیکه از برای سیر ½° لازم است $\frac{۵×۲۴}{۱۳٫۲}$ است و تقریباً ۵ ساعت که از مدت ماه نجومی کسر شود مدت دورهٔ نجومی بعد مسیر است ۲۷½ روز است پس شاید در سال ۳۶۵٫۲۵ ÷ ۲۷٫۳۳ = ۱۳٫۳۳ دورهٔ مدار خود را طی خواهد کرد

تنینی که آنرا اژدها گفته اند بمناسبت فاصلهٔ مدار ماه است با منطقه که در جوزهرین متلاقی اند و در اوج و حضیض منفاصل و این صورت را بدو اژدها تشبیه کرده اند که سر بسر هم داشته باشند قولی هم هست که این اصطلاح از آنجا پیدا شده است که خسوف را محول باژدهای ماه می پنداشته اند و قصه از اژدها سایهٔ زمین بوده است

اوضاع اربعهٔ اساسی مدار ماه

۱) فرض می‌کنیم شکل ۱۰۴ نقطهٔ رأس بنقطهٔ بهار افتد و نقطهٔ ذنب بنقطهٔ پائیز قسمت شمالی مدار بالای منطقة البروج و قسمت جنوبی زیر آن افتد میل مدار ماه با معدل النهار ۲۸٫۵° خواهد بود



ش ۱۰۴

م مرکز زمین ا معدل النهار و ع منطقة البروج د مدار ماه ۷ اعتدالین ☊ ☋ جوزهرین س قطب شمال ح قطب جنوب ر افق طهران ر سمت الراس م سمت القدم

حال اگر ماه در راس یا ذنب باشد مدار یومیهٔ آن معدل النهار است در وسط السماء ارتفاع آن ۵۴٫۵° خواهد بود

هرگاه ماه را در شمالی‌ترین نقطهٔ مدار بگیریم مدار یومیهٔ آن ۵٫۱° بالای مدار راس السرطان می‌افتد ارتفاعش میشود ۷۸° + ۵٫۱° = ۸۳٫۱°

معلوم است که درین صورت سیر ماه بالای افق بیش از سیر آفتاب در اطول ایام خواهد بود وسعهٔ مشرق و مغرب بیش از آفتاب در نقطهٔ جنوب ۵٫۱° از مدار راس الجدی پائین می‌افتد ارتفاعش ۳۱° − ۵٫۱° = ۲۵٫۹°

و مدتی اقل از آفتاب در اقصر ایام بالای افق خواهد بود

این وضعیت در اواسط سنهٔ ۱۸۷۵ مسیحی موجود بوده است تقریباً ۵۸ سال قبل

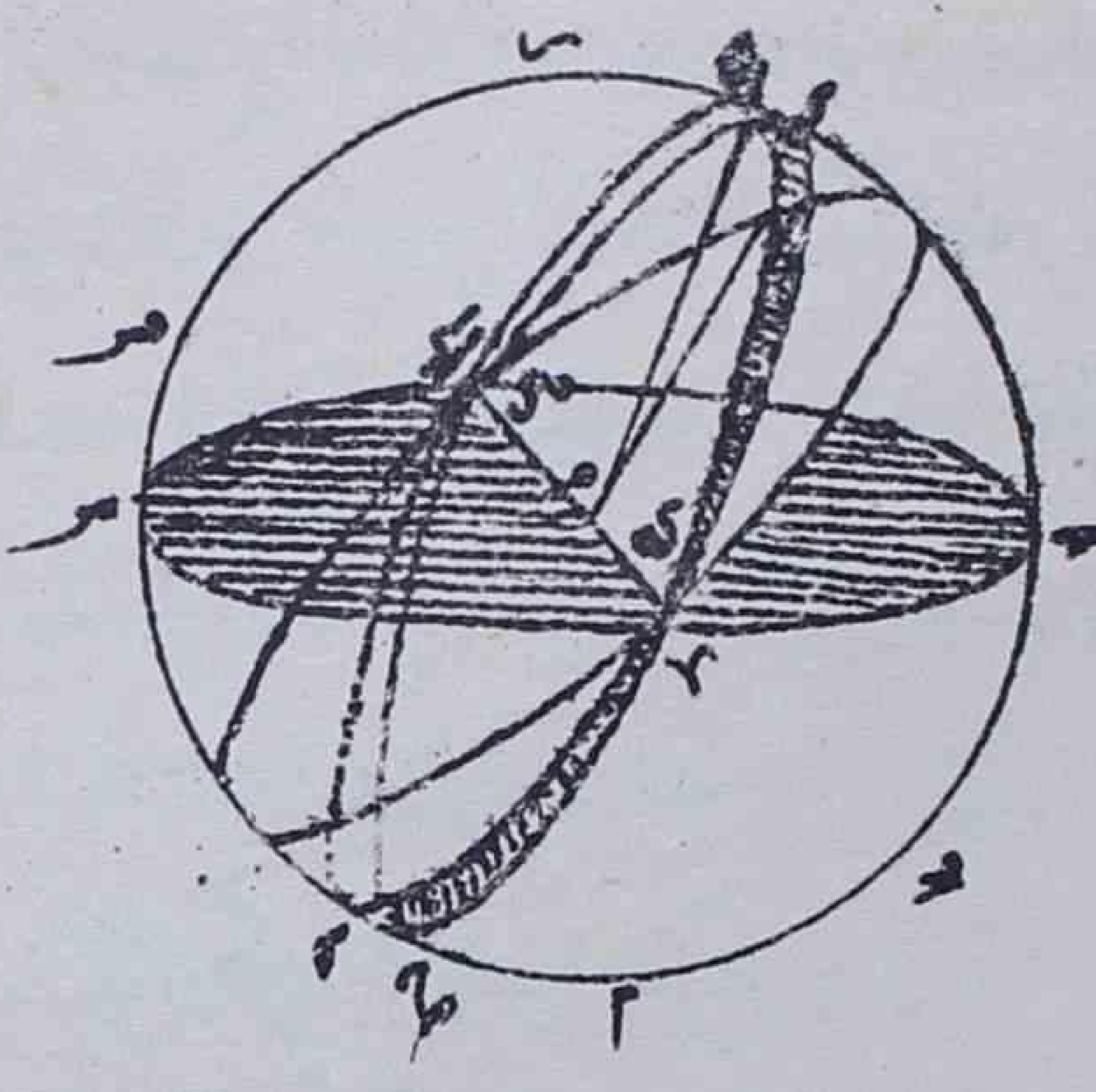
۲) چون راس با نقلاب شتوی و ذنب با نقلاب صیفی افتد جوزهرین ماه مدارین انقلاب را سیر کنند و مدارات یومیهٔ آن بین این دو مدار افتد در راس و ذنب مدارش ایهٔ با بطرف شمال معدل النهار واقع خواهد شد یا بطرف جنوب آن لکن مدارش هیچ وقت بر استوا نیفتد

۳) آنگاه که نقطهٔ راس با نقطهٔ اعتدال خریفی و ذنب با اعتدال ربیعی مطابق آید چون در شکل کل مدار ماه بین مدارین انقلاب واقع شود قسمت شمالی آن ۱٫۵° بطرف شمال مدار راس الجدی یا ۲۳٫۵° − ۱٫۵° = ۱۸٫۴°
بطرف جنوب معدل النهار و حضیض ۱٫۵° بطرف جنوب راس السرطان یا ۱۸٫۴° بطرف شمال معدل النهار افتد

در هیچ موضع مدار ماه بمنقلبین نرسد منتها ارتفاع ان ۷۸° − ۱٫۵° = ۷۲٫۹°
واقل ارتفاع ۳۱° + ۱٫۵° = ۱٫۶۳°

روز اول تابستان قوس النهارش اقل از آفتاب خواهد بود و روز اول زمستان بیشتر از آفتاب

۴) هرگاه راس بر سرطان و ذنب بر جدی افتد مدارات مشابه صورت دوم شود در جوزهرین مدار ماه راس السرطان و راس الجدی باشد لکن شمالی تر و



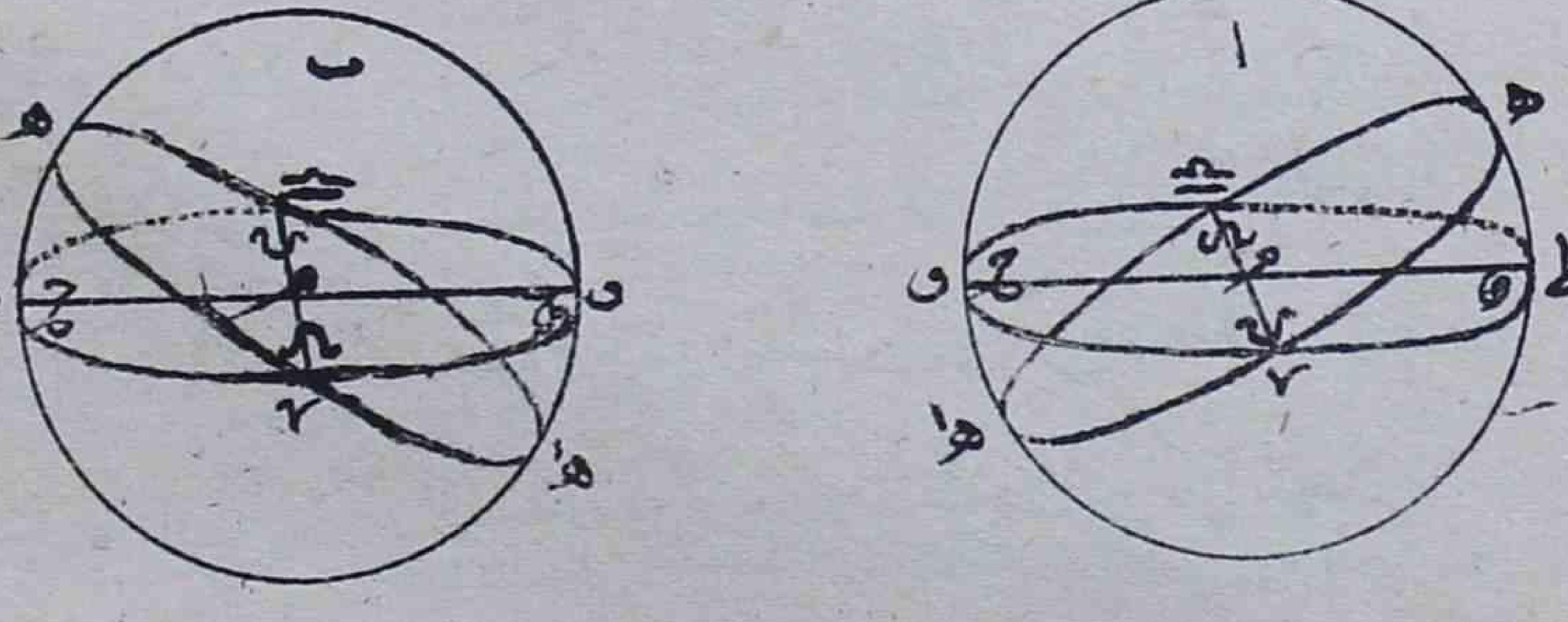
جنوبی تر قسمت مدار آن با ستوا نیفتد تصوّر صحیح از حرکات ما خالی از اشکال نیست و در هر صورت ببیان و طرح اشکال بطوریکه باید روشن نمیشود و لازم است گرشود راه اینست که مدار ماه را از نواری پارچه یا کاغذی بسازند و دور کرهٔ آسمانی بگنجانند بطوری که رعایت میل آن با منطقه اره شده با تا بتغییر مکان آن نوار اوضاع ماه و تغییراتی که در اقواس النهار حاصل می شود ظاهر توان کرد اسبابهای مخصوصی هم مهیّا کرده اند

میل مدار ماه با منطقة البروج مابین ۵ و ۵ ۱۸ است حد متوسّط آن ۵ ۹' میباشد ۵ ۸' ۴۰" هم نوشته اند

مدارات یومیه را که آفتاب در یك سال طی کند ماه در یکماه میسپرد چون اجتماع نیّرین دست دهد طلوع و غروب آنها برابر اتفاق افتد لکن بزودی تغییر کند مداری را که قمر پس از دو روز کسر سیر نماید آفتاب پس از یك ماه طی کند ماه در چهارده روز راه شش ماه آفتاب را بسر برد

اگر اجتماع در دلو بوده بدر در ۱۵ درجه از اسد خواهد بود و توسیع اوّل در هشتم
درجه از ثور و توسیع ثانی در ۲۳ درجهٔ عقرب و ازین جهة است که بدر در زمستان
بلندتر از تابستان است چه در زمستان اجتماع در جدی اتفاق افتد بدر در سرطان
و ماه مدار آفتاب را در اول سرطان می سپرد در تابستان اجتماع در سرطان رخ
داده بدر بجدی می افتد

۱۲۹- تصوّر گردش جوزهرین



ش ۱۰۶

در شکل ا و ب دو وضعیت از اوضاع مدار ماه نموده شده است ط و معدل
النّهار است ه ه' مدار ماه ح ۲ جوزهرین دایرهٔ محیط آسمان و علامات
♋ ≏ ♍ ♈ معلوم است

وضعیت در انطباق نقطهٔ بهار (♈) با نقطهٔ جوزهر هابط [صاعد] است ♋ و ≏
نقطهٔ پایین مطابق با جوزهر صاعد [هابط] چنانکه در اول سنهٔ ۱۸۵۷ مسیحی بوده است
حال اگر در تصوّر مدار ماه را با اثبات زاویهٔ ط م ه برخلاف ترتیب بروج

روی خودش بگردانیم پس از ربع دور جوزهرین بر منقلبین و ه ع منطبق
شوند جای ه و ه عوض شود و واصل جوزهرین بر واصل منقلبین منطبق و
پس از نیم دور قمر در محلی عکس آن افتد که در ا بود صورت شکل ب حاصل شود
محل جوزهرین ۱۸۰ تغییر کرده است صاعد بجای هابط افتاده و چون نیم دور
دیگر گردش صورت بندد بحال اول باز گردد و این در هر نوزده سال واقع میشود
آنوقت که گردش و حرکات اجرام سماوی در اثر حرکت خلاف واقع مشهود شده بود غیر
و دلال ماه در رفتار بسی منجم را خار در دل می کرد در فلک مدیر و جوزهر سرگردان بودند
امروز هم که سیر اجرام سماوی و نسبت اوضاع آنها نزد ما بحقیقت بر علمای فن
معلوم است در تاب و شکن طرهٔ ماه دل آشفته بسیار است که گره بعض آنها بطور
تحقیق گشاده نشده است چه نزدیک زمین رسیدن قمر و تغیرات اجرام دیگر تأثیر در
تأثیر کند و مسائلی را طوری در پیچ اندازند که گشودن عقده ها گاهی خالی از اشکال
نیست فقط در کلیات راه هموار است و چنین طریق در جزئیات دشوار و باز

چو مهر باشد بر کار و بخت باشد یار — ز خاک تیره نماید بخلق زر عیار
فلک بچشم بزرگی نگه کند در آنک — بهانه هیچ نیارد ز بهر خردی کار

۱۳

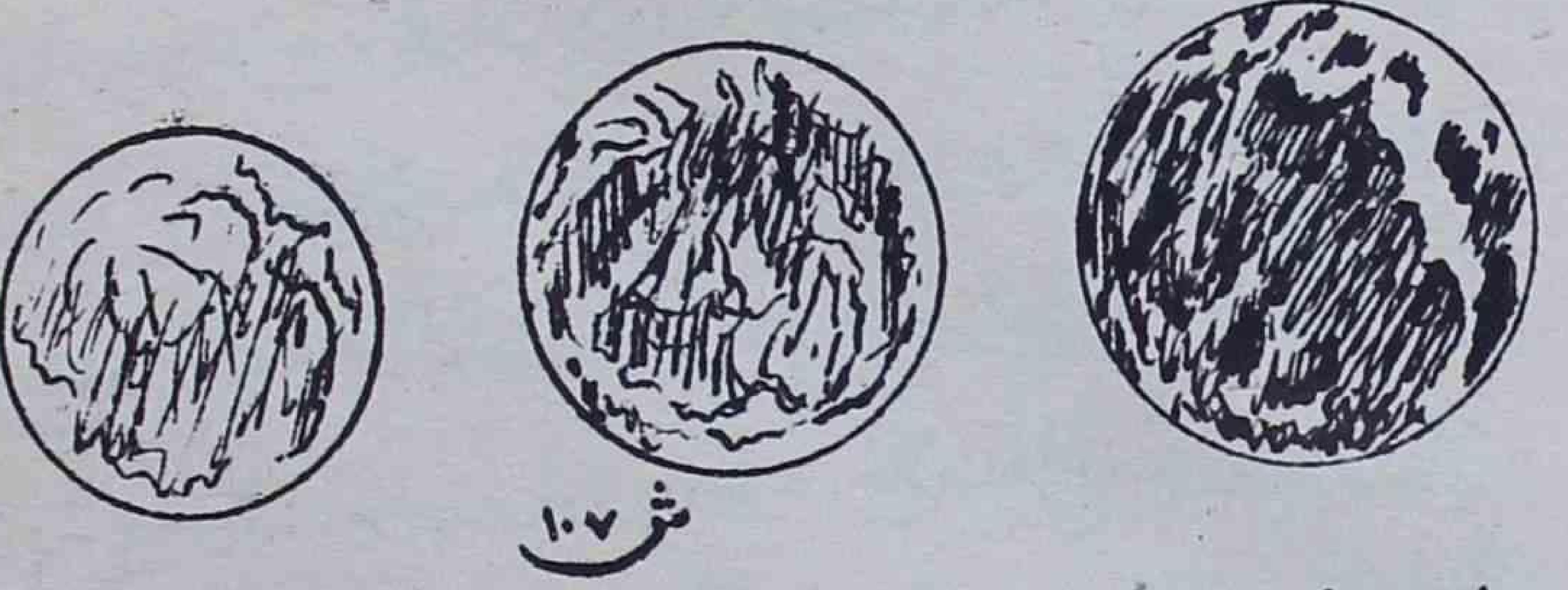
مدار قمر بیضی است یا دایره

قرص ماه در مواضع مختلفهٔ مدار گاه بیفزاید و گاه بکاهد و این دلیل دوری و
نزدیکی است و ما اقراص ثلثه قمر را در حد اکثر و اوسط و اقل نمودیم و باشارع نسبت

مدار قمر

بیضی است یا دایره

با اختلافات دیگر حرکات قمر قناعت می کنیم که جهة آن در تاثیر اجرام سایره جواست که از آنها بموانع جوّی تعبیر میرود و در فصلی بیاید



ش ١٠٧

مساحت فوق با ذرّه سنج قطر نمایش ماه را بتحقیق باز می نماید چیزی که بچشم تخمینش مقدور نیست

مدار ماه بحکم کلّی و معلومات جوّی بیضی است که زمین در یك کانون آن واقع است در زمین قرب ٤٨٩٥٠ و زمین بعد ٥٤٤٦٥٠ فرسخ از مرکز زمین دور است نباید تصوّر کرد که مدار ماه شبیه بزمین است زمین مستقیماً دور آفتاب میگشت در صورتیکه ماه در عین حال که زمین میگردد با زمین دور آفتاب گردش دارد مدار آن کانّه دور مدار زمین تابیده است

مدار زمین خطّی منحنی بوده که سر بهم می آورد مدار ماه خطّی پیچاپیچ است که چون بحساب بیاورید طرح آن بیضی شود لکن بیضی که از محور طول قطع کرده پی هم دو طرف مدار زمین نهاده باشند

ماه در بیضی گردش میکند که کانون آن متحرّك است

مساحیهای عدیده اکثر قطر نمایشی قرص ماه را ۳۲' ۴۷" بدست داده است که میشود
۱۹۶۷ ثانیه و اقلا ۲۹' ۲۱" که می شود ۱۷۶۱" و چون نسبت بعد عکس نسبت قطر
نمایشی است ۱۷۶۱" : ۱۹۶۷" خواهد بود

نصف محور الطول را م می گیریم و بعد کانون را از مرکز ج محور الطول که ۲م باشد
= ۳۷۲۸ و ج ح = ۲۰۶ و نسبت $\frac{ج ح}{م ج} = \frac{۲۰۶}{۳۷۲۸}$ = ۰.۰۵۵ تقریبا $\frac{۱}{۱۸}$ و خروج مرکز
زمین را $\frac{۱}{۶۰}$ معین کردیم پیداست که مدار ماه بیش از مدار زمین از دایره خارج
میشود بعبارت دیگر بیضی تر است

در زمین دیدیم که لازمه دوری و نزدیکی آفتاب بطوء و سرعت است در ماه لابد
همان کیفیات را احتمال باید داد

معلوم است که سرعت بنسبت معکوس بعد است و بنسبت مستقیم نمایش نظری
در زمین قریب در حد اعلی قطر قرص ۳۳' ۳۲" است = ۲۰۱۲" و با این قطر قرص
سرعتش در ساعت ۳۸' ۲۲" = ۲۳۰۲" است

در زمین بعد در حد اعلی قطرش ۲۹' ۲۴" = ۱۷۶۴" است و سرعتش در ساعت
۲۹' ۳۷" = ۱۷۷۷"

پس نسبت دو قطرش $\frac{۲۱۲}{۱۷۶۴}$ = ۱,۱۴ خواهد بود و نسبت دو سرعت $\frac{۲۳۰۲}{۱۷۷۷}$ = ۱,۳۰
که از نسبت اولی بزرگتر است

ظاهر است که قمر چون ارض باختلاف سرعت مدار خود را طی میکند در قریب سریعتر

و در بعد بعید از

از قریب ببعد در کاهش است واز بعد بقریب در فزایش

سرعت متوسط قمر را با فرض مدار دایره حساب توان کرد بتقریب

بعد متوسط قمر از زمین ۳۸۴۰۰۰ کیلومتر است پس طول مدار مدور ۲×۳۸۴۰۰۰

۳٫۱۴۲× کیلومتر خواهد بود

این مسافت را ماه در ۲۷٫۳۲ روز طی میکند پس در یک ثانیه طی خواهد کرد

$\frac{3,140 \times 384000 \times 2}{60 \times 60 \times 24 \times 29,32}$ کیلومتر در نتیجه ماه یک سی یک سرعت زمین را دارد

که در ثانیه سی کیلومتر سیر می کند

چون بعد وسطی ماه را واحد فرض کنیم نسبت ابعاد ثلثه چنین

۰٫۹۴۵ : ۱ : ۱٫۰۵۵ اقدم بعد صحیح ۱۷ : ۱۸ : ۱۹

بعد متوسط زمین را واحد بگیریم نسبت ابعاد ثلثه (۱۸۹۲ : ۱۹۲۴ : ۱۹۵۶)

۰٫۹۸۳ : ۱ : ۱٫۰۲۷ اقدم

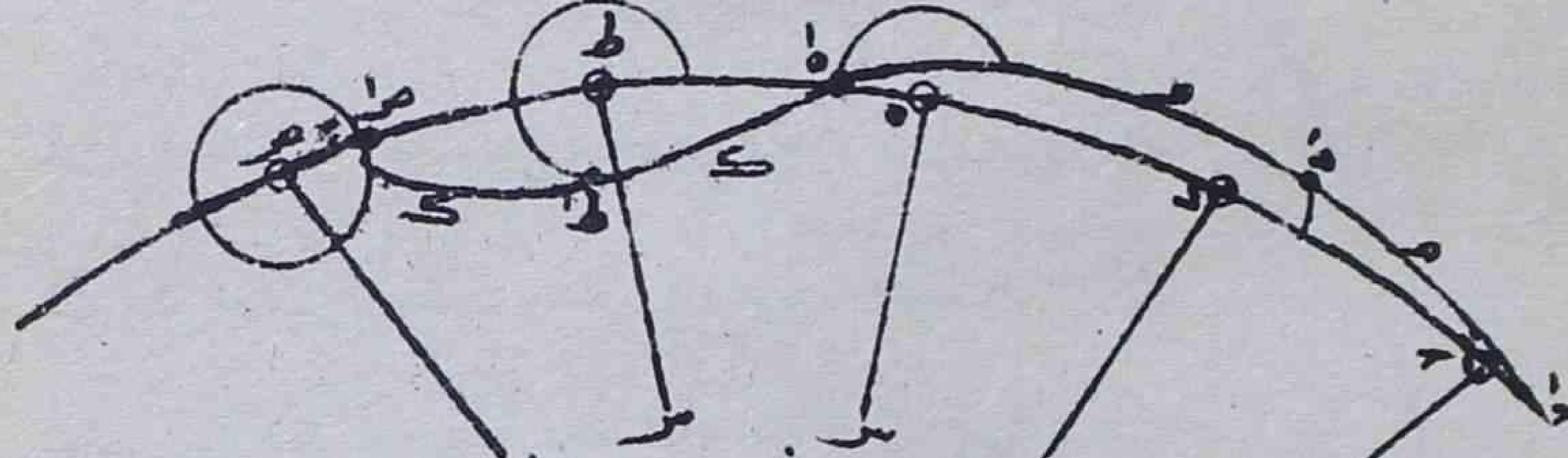
با ۰٫۹۵ : ۱ : ۱٫۰۵ در هر دو از نزد و تناسب پیداست که مدار زمین به این

نزدیکتر است تا مدار ماه آنجا $\frac{1}{20}$ است اینجا $\frac{1}{60}$

۱۳۱ مدار قمر چنانکه واقع است

برای اینکه مطلب روشنتر شود بدوا فرض میکنیم مدار زمین و مدار قمر هر دو

دایره باشد و در یک سطح واقع



ش ۱۰۸

در شکل ۱۰۸ ح د ه ط ص قسمتی از مدار زمین است و از مواضع زمین
شعاعی (س) بطرف آفتاب مرسوم فرض میشود زمین در محل ح باشد و ماه
در حَ نسبت بزمین و آفتاب . و کنار است (تربیع اول) از اینجا زمین بمحل د
انتقال کند ماه به دَ و در بدر باشد تا موقع تربیع ثانی زمین به ه آمده است
و ماه به هَ و چون نوبت محاق رسد زمین در ط خواهد بود و ماه در طَ
در تربیع دیگر زمین در ص باشد و ماه در صَ یک دوره نجومی طی کرده است
چون نقاط حَ دَ هَ طَ صَ را بهم وصل کنیم خطی پیچیده پیدا شود و آن
خطی است که ماه دور زمین و آفتاب یک دور گردیده است
عند الواقع پیچ و خم مدار ماه باین شدت نیست
شعاع زمین ۴۰۰ برابر شعاع قمر است نسبت باید یک به ۴۰۰ باشد در شکل
یک به ۴۰ است برای اینکه نسبت درست باشد شکل دیگر رسم کنیم
اینجا باید دو نسبت را به دقت در نظر گرفت یکی سرعت سیر کوکبین است

چنانکه در واقع است

مدار قمر

یکی بعد آنها از یکدیگر

طول مدار زمین ۱۲۵ ملیون فرسخ است زمین در

یک ماه بنحوی ده ملیون و نیم فرسخ از مدار خود را طی

کند بطوریکه بیش از ده ملیون فرسخ در معیت زمین این

قسمت را لابد می سپارد بعد او از زمین سر راست

۵۰۰۰۰ فرسخ است ۲۰۰ یک ده ملیون پس بعد ماه نسبت

بمسافتی که زمین طی می کند چیز قلیلی است و در گردش

دور زمین هیچ وقت بمحل اوّل خود بر نخواهد گشت

پس این مقدار روشن است که مدار قمر تشکیل عقده

نمیتواند داد و باید در خطی سر راست سیر کند بطوری

که در شکل نموده میشود

قوس قوی مدار زمین است خط لاغر ره ح ۵ ز

مدار قمر

دویست یک این قسمت مدار زمین یعنی بعد ماه از

زمین کوچک تر است از بعد ط بو تر ک م ز از

قوس ک ز پس ماه باید در قوسی مسلسل در حاشیهٔ

مدار زمین حرکت کند مثلاً در خط ره ک م ز



ش ۱۰۹

مدار ماه بدو قوس مجزّی میشود یکی رهٔ که بیرون مدار زمین نسبت
بآفتاب دیگری داخل مدار زمین که مرز این قسمت نه چنانست که بطرف
آفتاب حد به داشته باشد بلکه حد به ان بطرف زمین است و کمتر از قوس
خارج

بواسطهٔ میل مدار ماه با منطقه و بجهات دیگر شکل مدار ماه بطرزی
می افتد که روی کاغذ نمی آید اقواس مرسوم را گاهی زیر سطح ورق تصوّر باید
کرد گاهی بالای سطح و گاهی در سطح چنانکه خطّی پیچیده و کشیده احداث
شود (۱).

چون قمر در عرض یک سال $12\frac{2}{5}$ دورهٔ اجتماعی طی میکند مدارش
عبارت از $12\frac{2}{5}$ قطعهٔ برابر است که بشرح در آمد و بعلت کسری که از دورهٔ
سیزدهم هر سال می افتد هرگز بمحلّ اسبق انقضا بر نگردد

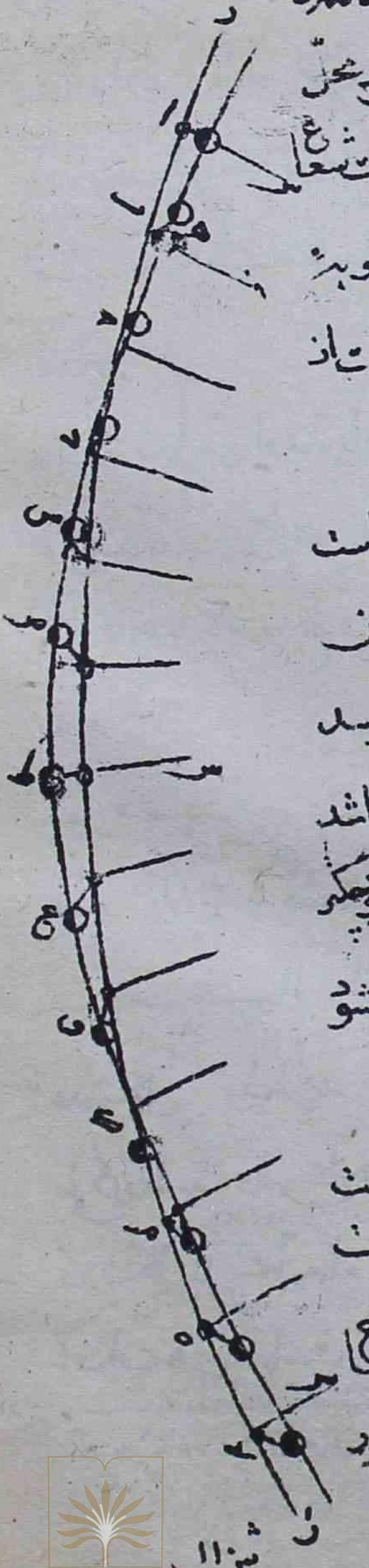
در شکل قمر در ر در تربیع اوّل است در ه ماه دو ربع مدار خود را
طی کرده است و قس علی هذا

در شکل ۱۱ محلّ ماه $2\frac{1}{2}$ روز به $2\frac{1}{2}$ روز نموده شده است جهت اشعهٔ
آفتاب هم پیدا است

۱۳۲

---

(۱) هرگاه مدار زمین و ماه را بقسمی که نموده شده است روی کاغذ بکشند و کاغذ را
لوله کنند افت مدار قمر اشبه به حقیقت شود و تصوّر آن نسبت بمدار زمین سهلتر
باشد



ش ۱۱

گردش ماه از راست بچپ است و به سهمی در محل
نموده شده است ماه در محاق است با زمین در یک شعاع
واقع و پشت بزمین دارد در ب ماه بمقدار زاویهٔ
سرسه بطرف چپ آفتاب افتاده حاشیهٔ باریکی از
آن روشن پیدا است

در ج زاویهٔ انحراف ماه قدری بزرگتر شده است
و در د به ۹۰° رسیده تربیع اول است و همچنان
زاویهٔ انحراف بزرگتر شود تا در ط که به ۱۸۰° رسد
و نیمهٔ روشن ماه بطرف زمین افتد و بدر تمام باشد
از اینجا زاویهٔ نظر سوی آفتاب و ماه رفته رفته کوچکتر
شود تا در ک باز بقائمه رسد و تربیع ثانی حاصل شود
و در ے باز بمحاق رود

از اوضاع شکل ۱۱ و شرحی که داده شد توان دانست
که قمر در محاق در وسط قوس داخلی مدار خود واقعست
و در استقبال (ط) در وسط قوس خارج در اجتماع
با آفتاب نزدیکتر از زمین و در استقبال دورتر در
تربیعات مساوی است

بر این منوال قمر در دو قوس ۳۶۰ درجه طی می‌کند، و طرح مدار آن بر آسمان

دایرهٔ عظیمه است بدوره ۱۲۵ ملیون فرسخ و پیش بعد ثوابت هیچ است

نسبت به سرعت سیر قمر اشارهٔ بی مورد نیست در تربیع اول قمر بمقدار بعد از

زمین ۵۰۰۰۰ فرسخ عقب مانده است در تربیع ثانی بهمین مقدار جلو افتاده است

پس مسافتی دراز تر از زمین طی کرده است چه سرعت سیر زمین مزید سیر خاص او بود

از تربیع آخر بتربیع اول سیر کوکبین بر خلاف یکدیگر است و در تربیع اول دنبال

زمین است اگر در تربیع ثانی جلو بود

قوس داخلی مدار قمر ۲۰۰۰۰ فرسخ کوتاه تر از قوس خارجی است

سرعت متوسط زمین سی کیلومتر است و سرعت متوسط قمر یک کیلومتر

لهذا سرعت قمر در بدر ۳۱ کیلومتر است و در محاق ۲۹

۱۳۳

جرم ماه و نسبت آن با زمین

در بعد متوسط (۵۱۸۰۰ فرسخ) قطر نمایش ماه بتقریب ۳۱′ است و شعاع آن

۱۵′ ۳۰″ = ۹۳۰″ لهذا شعاع ماه بعدد سر راست $\frac{۵۱۸۰۰}{۲۰۶۰۰۰} \times ۹۳۰ = ۲۳۰$ فرسخ

سطح کرهٔ زمین بتقریب ۴۹ برابر سطح ماه است و سطح ماه ۲۳ برابر مساحت ایران

چون قطر ماه معلوم شد جرم آن بحساب پیدا شود

جرم ماه را $\frac{۱}{۸۰}$ جرم زمین تشخیص داده‌اند

وزن مخصوص زمین متوسطاً ۵٫۵ است[1] تا اکم ماه بتقریب $\frac{۱۱^۳ \times ۵٫۵}{۳^۳ \times ۸۰} = ۳٫۴$

(1) ۵٫۶۸ هم نوشته‌اند

وزن قمر را $\frac{۱}{۷۹٫۶۰}$ زمین تخمین کرده اند و زمین حجماً ۴۹ برابر ماه است پس
پس وزناً ۶۰٫۷۹ برابر ماه است

وزن مخصوص زمین ۵٫۵ آب است قمر بنسبت ۳٫۶۸ خواهد بود نسبت به آب
و ۰٫۵۶۳ نسبت بزمین

جذب ماه در سطح خودش ۱/۶ جذب زمین است دو سطح در مدتیکه شئ
۶۰ ذرع بزمین بیفتد در قمر ۱۰ ذرع خواهد افتاد

چیزیکه در زمین ۶ من وزن داشته باشد در قمر یک من وزن خواهد داشت
حمالی که اینجا ده من بردارد آنجا ۶۰ من بر می دارد

ساعت پاندولی که در زمین ساعتی ۶۰ قرعه بزند در ماه ۱۰ قرعه بزند

با یک مقدار باروت گلوله توپ در ماه شش برابر زمین سیر کند

باز بگر که در زمین دو ذرع تواند جست روی ماه دوازده ذرع تواند بجهد
وقس علی هذا

اگر شاعر هم بهمین نسبت ترقی داشته باشد می بایست آرزو کرد قد دیش
با مهتاب بزمین بیاید

۱۳۴ - ماه حرکت وضعی دارد یا نه

کیست که در تماشای قمر بچشم و ابروی او برنخورده باشد و کدام شاعر است
که روی معشوق را بماه تشبیه نکرده باشد

اصرار شعرا در این تشبیه انعکاس بضد هم بخشیده است چنانکه

عجبم از ذکاوت شعرا | که ندارند نور در دیده
قد خوبان مثل زنند بسرو | روی خوبان بماه تابیده
ماه جرمی است ناتمام عیار | سرو چوبیست ناتراشیده

بالجمله زدود بین دقّت معلوم شود که آن چشم و ابروی زیبا سایه جبال و تلال آن
در لیالی بعض آن سایه و روشنائی بنسبتی افتد که نقش چشم و ابرو بر قرص ماه ببینند از
نایجی که از این مشاهده برده میشود آنست که همواره یکروی ماه بماست ماه آسمان

چون ماه رویان زمین دورویست

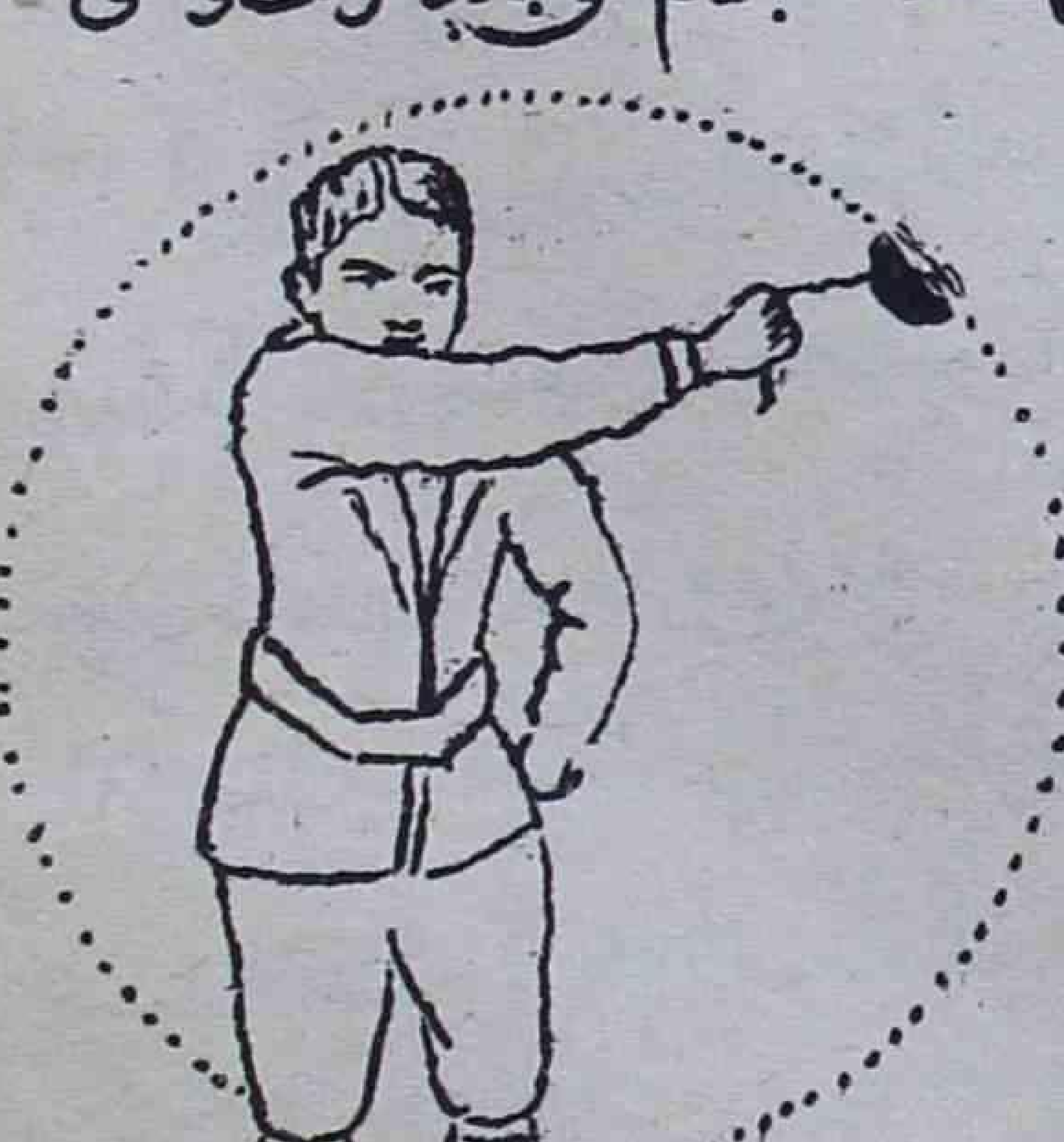
با این حال ببینیم ماه حرکت وضعی دارد یا نه

بسیار از علما حرکت محوری ماه را بدلیل همان نمایش بی تغییر منکر شدند چون
همان سبب مفر شد

مسئله بآن می ارزد که در آن تحقیقی بشود تا آنجا که دوربینهای قوی کار کرده اند و
اجرام آسمانی در تحت دقت بشر آمده اند چیزی از اجرام سماوی ساکن نیست
همه کواکب حتّی آفتاب حرکت وضعی دور محور خود دارند و ماه پاره از کلست لامحاله
تابع حکم کلی خواهد بود باید دید کیفیت چیست که از زمین یکروی آن بیشتر دیده
نشود مگر قلیلی بسبب دیگر که بگوئیم

فلاخن اینجا نمونه خوبی است برای تشریح مطلب

سنگ فلاخن دور سر ما می گردد و همواره یک طرف او رو بماست و اگر درست تأمّل
شود یک دور دور خود چرخیده است اگر سنگی در فلاخن بگذاریم که نیمش سفید باشد
نیمش سیاه در گردش نیمهٔ سفید و سیاه نسبت ببازوی ما عوض میشوند در
فلاخن چون گردش انتقالی و وضعی یکسبب دارند چرخیدن سنگ لازم نیست
ماه هم نسبت بزمین همین حال را دارد منتها در ماه بحکم کلّی باید حرکت وضعی
قائل شد و گفت حرکت وضعی ماه
درست دوره را در مدّتی تمام کند که
ماه دور زمین میگردد گردش نجومی
حرکت وضعی ماه از آن قبیل نیست که
دور محور هندسی خود بگردد محور حرکت
وضعی ماه بیرون از آن اوست و این محور را
در کانون خالی مدار ماه تصوّر کرده اند



ش ۱۱۱

و این کیفیّت در اقمار سایر کواکب نیز ملاحظه شده است که همواره یکسمتشان
بکوکب مرکزیست

محور فرضی حرکت وضعی ماه بر سطح منطقه تقریباً عمود است از محور منطقه فقط
یک درجه و نیم منحرف است (۱° ۳۸' ۲۵") بین آن و سطح منطقه زاویه بعداد
۸۸° ۳۱' ۳۵" احداث میشود نسبت بسطح مدار خودش انحراف از خط عمود

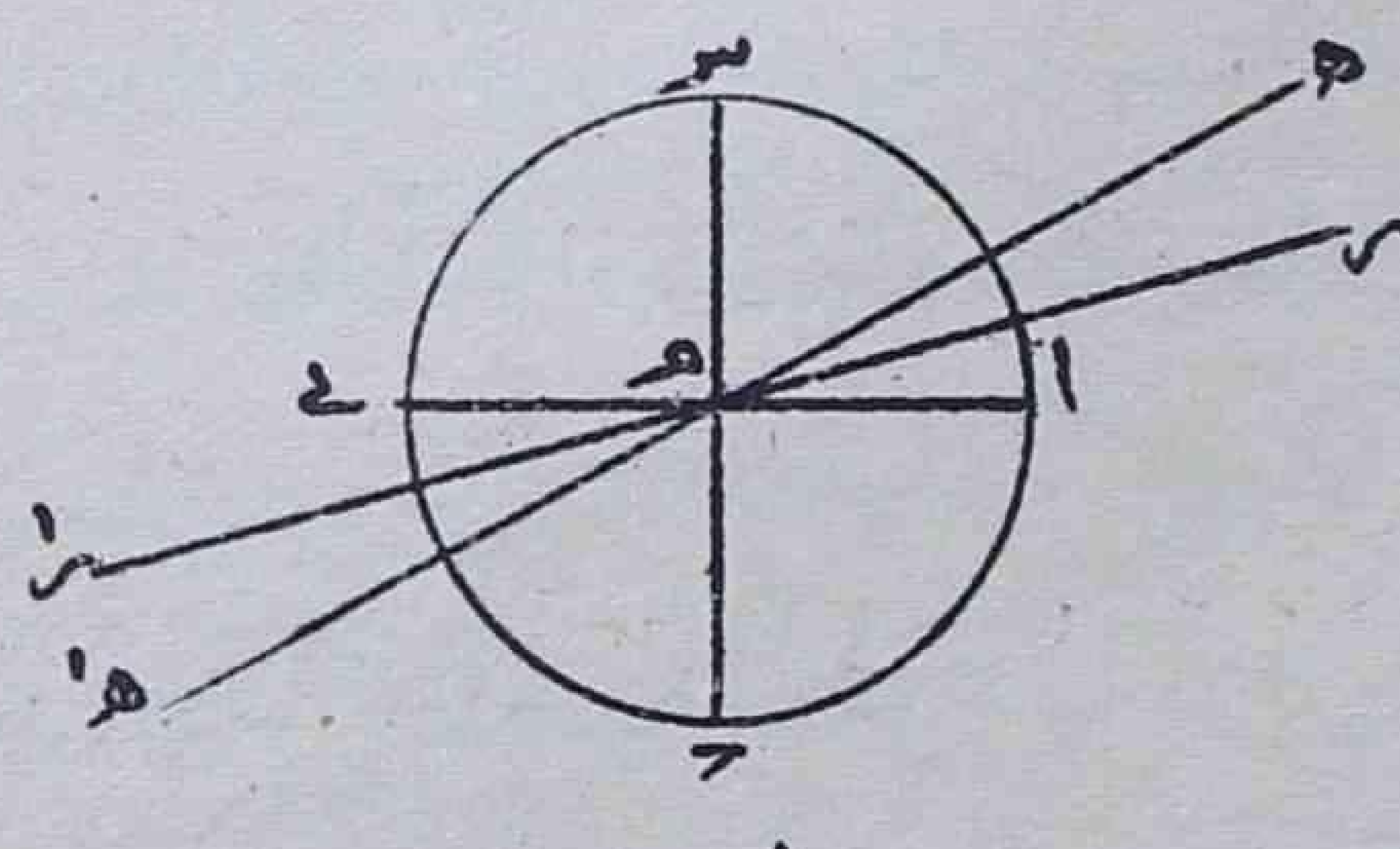
بیشتر است میل مدارش با منطقه اضافه میشود و مساوی است ۶° ۳۷' ۵" و

بین ۲۹' و ۴۷' در حد اقل و اکثر تاب دارد

در شکل ۱۱۲ ر ر' قسمتی از مدار زمین فرض شده است هـ هـ' قسمتی از

مدار ماه و م مرکز ماه محور

ماه س ح میل آن نسبت بمنطقه



در زاویه س م ر = ۸۸° ۳۱' ۳۵"

دو میل استوای ماه با منطقه

در زاویه ر م ا = ۱° ۲۸' ۲۵" و

ش ۱۱۲

میل مدار ماه با منطقه = بزاویه هـ م ر + زاویه ر م ا = ۶° ۳۷' ۵"

منطقه بین مدار ماه و استوای ماه می افتد و باز از شکل پیداست و حقیقت هم همین است

که عقده هابط استوای ماه همیشه بطرف عقده صاعد مدار است

در گردش یکماه شمسی قمر را یکروز و یک شب است بواسطه غلبه جذبه آفتاب بر ما

روزش ۳۳ دقیقه و ۵۰ ثانیه دراز تر از شب است قسمتی که رو بزمین دارد شبش

بتابش زمین روشن است قسمت دیگر از این بهره محروم است و از تماشای ثوابت مستفیض

هرگاه منطقه حاره برای ماه فرض کنیم ۳ درجه بیشتر عرض نخواهد داشت و

این میدان در مناطق باد ده دیگر تنگ تر است

ماه را صاحب چهار دانگ دانسته اند بهاری که نصف روزش آتش میبارد و نصف

روزش یا اقلاً بعد از نصف شبش باید لرزید

مدت شبانه روز ما با سال قمری یکی است

اشخاصی که آرزو می کنند بوسیلهٔ خودشان را بقمر برسانند با عاداتی که بزندگی زمینی دارند مشکل بتوانند در قمر زیست کنند بالفرض که روی ماه آب و هوائی هم باشد و حال آنکه اثری ازین دو عنصر ظاهر نیست

وضعیت فیزیکی قمر را در فصلی دیگر خواهیم گفت

بیان اوضاع ماه در مناطق خمسهٔ زمین

۱۳۶

در مناطق استوائی طلوع و غروب ماه شبیه آفتابست با این فرق که از انتصاف ۵ عشر درجه و چیزی بالاتر از آفتابست و مدت ظهورش بالای افق ۱۲ ساعت و ۲۵ دقیقه

وضع اهله نسبت بافق غیر از آنست که در عروض شمالی دیده میشود در حدود استوا اهله متوازی با افق است بدو وضعیت بقسمی که نموده میشود در سایر آفاق تقریباً عمودیست بدین شکل ( ) میشود یکی خوابیده و یکی ایستاده گفت

در مدار قطب شمال در شب ۲۴ ساعتهٔ زمستان مهتابست و در مدار قطب جنوب در شب تابستان

در شب یلدای قطبی که از شب هجر درازتر است نور قمر تسلیتی است در هر ماه چهارده شبانه روز ماه مرئی است البته در شهور مختلفه با اوضاع متفاوته مادامی که آفتاب بالای افق است ماه مرئیست لکن با رنگ پریده

بالفرض که در اوایل زمستان در اجتماع بوده باشد با آفتاب زیر افق غربی رفت پس از هفت روز در تربیع اول از افق بر آید و در هفت روز دیگر بمجرکت خود اوج کبرد تا بجدی و منقلب شمالی رسد و بدر نماید از اینجا بر گردد و پس از هفت روز باز در افق و در تربیع ثانوی بپرده تغمیز فرو رود

در حرکت نوسانی ماه

دیدیم که بموجب میل محور زمین نسبت بسطح مدارش (منطقة البروج) قطب شمال و جنوب مواجهه با آفتاب پیدا می کنند همان کیفیت در ماه ملحوظ است که گاهی ورای قطبین ماه در دو دبین دیده میشود

چون ماه در منتهای عرض شمالی باشد قطب جنوب او دیده شود و بر عکس لهذا نقطهٔ مرکزی ماه گاهی بطرف شمال و گاهی بطرف جنوب مایل شود و چون این حرکت در عرض واقع میشود از نوسان عرضی گفته اند در مقابل نوسان طولی وان در نتیجهٔ تباین سیر وضعی وانتقالی ماه است چه حرکت وضعی ماه یکنواخت وحرکت انتقالی آن تند و کند که چون تند باشد بر حرکت وضعی غلبه کند و چیزی از حاشیهٔ غربی (راست) ماه در نظر آید اضافه بر نیمهٔ دائم الظهور و لکه های روی ماه بطرف شرقی میل کنند

چون سرعت متوسط انتقالی نسبت بسرعت حرکت وضعی کسر بیاورد چیزی از حاشیهٔ شرقی ماه ظهور کند لکه ها بطرف غرب میل کنند این تقریبل ماه را

که در جهة شرقی غربی رخ می دهد نوسان طولی خوانده اند

نوسان عرضی به ۶° ۴۷' میرسد و نوسان طولی به ۷° ۵۳' چنانکه میتوان گفت

که از زمین بیش از نیمهٔ ماه دیده میشود

نوسان دیگر هم در ماه تشخیص داده اند معروف بنوسان یومیه و آن چنانست

که از دو سر قطر زمین (۱) که بماه نظر کنند نقطهٔ مرکز تغییر مکان دهد یعنی نقطه

دیگر مرکز واقع شود و همچنین سایر نقاط سطح ماه نسبت بامکنهٔ متباعدهٔ

زمین وضعیت دیگر پیدا کند و این کیفیات را نوسان یومیه گویند

روی هم رفته در نتیجهٔ نوسانات ۱/۲۰ سطح مخالف قمر بروٴیت درآید و جمعاً

۴/۷ سطح قمر از زمین دیده میشود و آنچه دائم الخفاست ۳/۷ است

در نقشه های قمر هم حد وسط را منظور میکنند

۱۳۸ - تسطیح قطبین قمر

تسطیح قطبین قمر بمساحت در نیامده است بحکم کلی انخفاضی در قطبین قمر

قائلند و تغییری در استوای آن

چنانکه از برای عالم شمسی مسلم داشته اند قمر هم وقتی ذوب بوده و لابد

بموجب حرکت وضعی همان کیفیت در آن حاصل شده است که در زمین حاصل

میشود بعلاوه جاذبهٔ زمین بیشتر مواد سیال را بجدود استوای قمر میل

(۱) قطر زمین نسبت ببعد ماه قابل نقد بر است

داده است

حتی تصور میرود که ازدحام مواد استوای ماه را صورت بیضی داده باشد چون مد دریا در زمین که قطر الطول آن بطرف کرهٔ ارض است و همین امر باعث شده است که چنانکه احتمال میدهند حرکت وضعی ماه که خالی از سرعتی نبوده بواسطهٔ غلبهٔ ثقل بطرف زمین حرکت نوسانی حاصل کرده بالاخره در جهت واصل مرکزین زمین و ماه قرار گرفته باشد که همواره یکطرف آن بزمین است

بعضی بتخمین بر آنند که مرکز ثقل ماه از مرکز هندسی آن هشت فرسخ دور افتاده است قطر استوائی ماه را مختلف یافته اند قطر الطول آن ۴٫۸۰ متر بیشتر است بواسطهٔ اختلاف کمیت در نقاط مختلف جنبش دیگری برای قمر قائل شده اند که باعوجاج فیزیکی تعبیر میشود بعدها تحقیقات علمی بکجا برسد آنکه باشد ببیند عجائبی در بعض موارد میشود گفت چون ندیدند حقیقت ره افسانه زدند

فقدان آب و هوا در قمر

لازمهٔ وجود هوا در ماه انکسار نور و اضمحلال آنست باختلاف سخن اگر ماه هوائی داشت میبایست حواشی قرص بالنسبه بمتن آن اختلافی را که در زمین ملاحظه میشود در شفافی داشته باشد و در دوربین محسوس نیست و باز با وجود هوا میبایست کیفیاتی حین طلوع و غروب نمودار گردد و تاریکی بتدریج مبدل بروشنائی شود چنانکه در زمین ظاهر است

طلوع آفتاب بتمام قرص در آفاق زمین در دو دقیقه ونیم رخ می دهد در ماه

بواسطهٔ بطؤ حرکت وضعی در ۶۸ دقیقه

در موقع طلوع ضوء قسمتی از قرص شمس عاید قمر می شود بنیست کثیره در

جهٔ اول ضعفی در نور ماه ملحوظ است وآن ضعف روشنائی از قبل بین

الطلوعین محسوب نمیشود همچنان ظلمت سایهٔ کوههای ماه دلیل فقدان

هواست والّا میبایست انعکاسی از روشنائی در تاریکی سایه بیفتد چنانکه

در زمین سایه هر چند غلیظ باشد تاریک نمیاید واشیا دیده شوند در ماه رفتن

از سایه بآفتاب چون رفتن از اطاق روشن است به اطاق بی روشنائی

از دلایل قوی بر فقدان هوا در ماه استتار ثوابت دفعة واحدة است اگر ماه

هوا می داشت میبایست چنانکه در زمین واقع است بواسطهٔ انکسار طلوع وغروب

ستاره زود تر ودیر تر از زمان حتمی که بحساب معلوم می شود دست بدهد

بسل منجّم معروف می گوید هوای ماه می بایست ۹۶۸ هوای زمین تراکم داشته باشد

یا ۹۶۸ برابر لطیفتر باشد تا در ملاحظات مذکوره مؤثّر نیفتد

دقّت مزبور را با بهترین تلمبه در زمین حاصل نمیتوان کرد

تجزیهٔ نور قمر با تجزیهٔ ضوء شمس تفاوتی ندارد وچیز تازه نشان نمیدهد

همچنین تجزیهٔ ضوء ثوابت در موقع استتار بقرص قمر که لابد میبایست در عمق

هوا بگذرند فقدان هوا با فقدان آب توام است وانگهی در ماه ابخره موجود نیست آثار

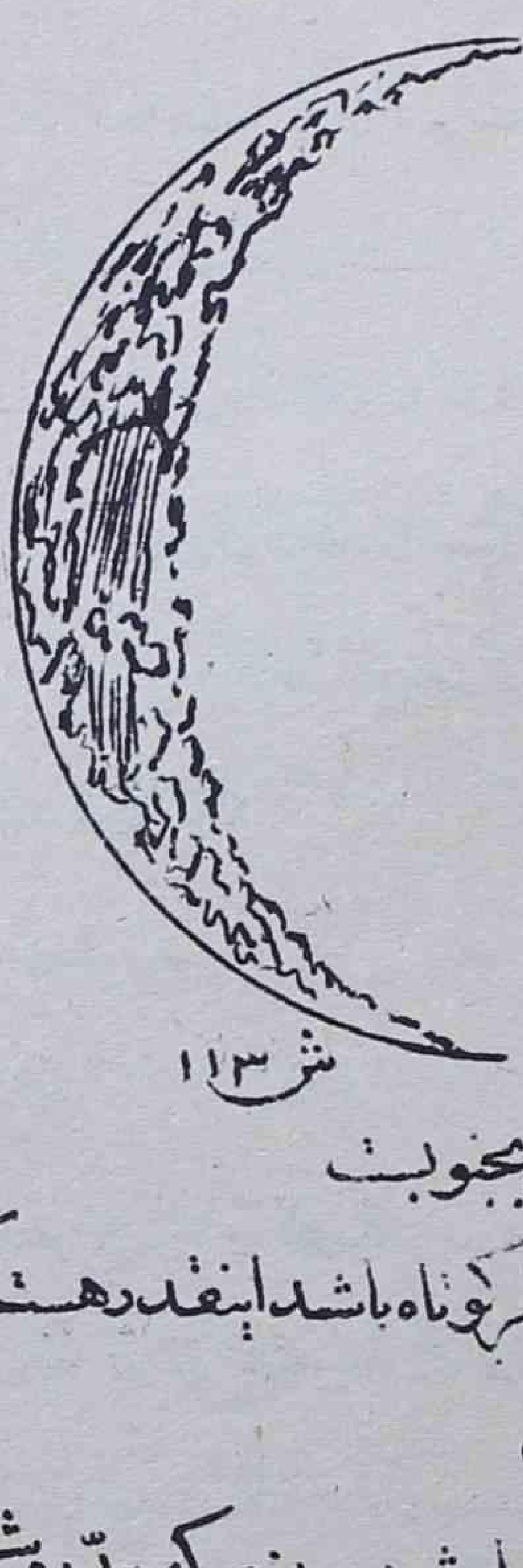
دیگر که لازمهٔ وجود آب و هواست روی قمر دیده نشده است ابر باران برف تگرگ
دریا در قمر وجود ندارد و ساکنین آن محتاج چتر و بارانی نیستند
حیوان و نبات در ماه تصور نمیتوان کرد مگر اجناس دیگر باشند
اگر مردم قمر وسیلهٔ دیگری برای سخن گفتن تفهیم و افهام نداشته باشند در عداد
صمّ بکم بوده هم لایشعرون در حق آنها صدق کند ناطقه و سامعه دو آلت بی مصرف
بوده بکار شعر و ساز نمیخورد از نغمه یا زحمت بهره ندارند
همچنان بشامه حاجتی نیست و بی رطوبت مزه بذائقه نیاید عطر سنبل و رایحه قرنفل
بعید است طعم شهد و شکر بی ثمر آهنگ داودی طرب افزا و نغمات سرودی غم
زدا نتواند بود
از حواس خمسهٔ بشری فقط لامسه و باصره را مجال جولانی تصور توان کرد
دریای اخضر فلک برای مردم ماه گنبد سیاهی است آفتاب با آتشی ماند که در میان
دود برآید چه الوانی که در فضای زمین میبینیم از انکسارات هواست
اگر ماه رویان قمری را زمین نورانی تشبیه خواهند کرد باید تنفر اخود فرضی میمون
داشته باشند که برابر قرص قمر است
هوای اطراف زمین را از ماه هالهٔ زرین نماید که اطراف شئ نورانی را گرفته است
و موضوع ... برای تشبیهات شاعر نتواند بود
با اینجا مردم ماه زمین را بدید شئ مشعشع ببینند که اطراف آن رفته رفته محو میشود

آنان که در مملکت قمر سکنی دارند همیشه زمین را در رواس ببینند و ساکنین حواشی
در افق و فقط این گروهند که از طلوع و غروب صحبتی توانند کرد
بواسطهٔ منطقهٔ هوا که رؤیت زمین از ماه بحسن دراید و ملاحظه براےے زمین سطحی
روشن است انجنای آن را فقط در دوربین تشخیص مے شود داد
آنچه از اوضاع زمین البته دقیقه سنجان قمرے را سبب اشتغال الخاطر خواهد
بود اختلاف نور زمین است در تابستان و زمستان سفیدے قطبین و سیاهے دریاها و
جنگلها گاهے ابرهای تیره مناظرے را از ایشان بپوشاند و مایهٔ تعجبشان خواهد
بود چه توجیه‌ها که بکنند و مثل ما در برخورد حقیقت عاجز بمانند
قیاس از زمین کیفیاتی که در ماه ملاحظه می کنیم مساعد مخلوقاتی شبیه بمخلوقات زمین نیست
لکن کنز الوهیت چنان نیست که در کرات دیگر مخفی مانده باشد آیات معرفت
در آنها ظهور پیدا نشده این فیض مخصوص مردم زمین باشد و حال آنکه در میدان
خلقت آن ذره که در حساب نامید مائیم.

۱۴۰ در بیان رؤیت قمر در دوربین

آنکه در دوربین آسمانی تماشای منظر قمر را بطور اکمل خواهد شبهای مقارن
تربیع استفاده بهتر خواهد کرد که روشنائی از یک طرف بماه می تابد بلندیها
و پستیها و تضاریس جبال جلوهٔ مخصوص دارند در طرف مقعر هلال در میان
سایه‌های تاریک نقطه‌های روشن مے درخشد و منظر را زینتے هر چه نیکوتر
مے بخشد بعض آنها بخطوط نورانی باصل هلال متصل اند و در متن نورانی

قطعات روشنتر دیده میشود و بین آنها
لکهای سیاه که همه بطرف مشرق کشیده شده اند
و بعض آنها بقسمت تاریك برخورند
نقطه های روشن جز قلل جبال و دنبالهٔ
تاریك جز سایهٔ آنها چه خواهد بود
از جمله در سطح ماه طوقهائی مرئیست که بعض
آنها را کانه مهندسی بپرکار ترتیب داده است
و هرچند بطرف برآمدن آفتاب نزدیکتر ند



ش ۱۱۳

بیضی شکل شوند که محور اطول آنها از شمال بجنوبست
قدما سطح قمر را صیقلی می دانستند اگر آن نظر کوتاه باشد اینقدر هست که
سطح قمر در خاصیت انعکاس بی کم و کاست است
چون یك دو شب فاصله باز متوجه سیاحت ماه شویم ببینیم که حد روشنی
رو بمشرق پیش رفته است نقاط روشن کوههای تابان شده است و سایهٔ آنها
بجنوب پیدا است حاشیهٔ مقعر همچنان مضرس است باختلاف تضاریسها
بقرب روشنائی کوتاه تر شده اند تا اینکه در بدر تقلیل کلی می یابند کیفیتی
تازه در منظر قمر پیدا شده است تشخیص سهل و جبال دشوار گردیده آفتاب در
راس جبال مرکزیست و در آن حدود هیچ سایه مرئی نیست چون خط نظر ببدر

با اشعهٔ آفتاب در یک جهت است کوهها جای سایهٔ خود ندارند آن شکوهی که در تربیعات جلوه گر بود اینجا نیست

قطعاتی از سطح ماه در بدر چندان نورانی نماید که چشم را بزند خاصه در شبهای زمستان

۱۴۱ - صُلنر بامتحان قوهٔ انعکاسیهٔ بعض اشیا را بدست آورده است

برف خالص که تازه افتاده باشد
۰/۷۸۳

کاغذ سفید پاک
۰/۷۰۰

ماسهٔ سفید
۰/۲۳۷

سطح ماه
۰/۱۷۳

بتشخیص معزی الیه نور قمر ۶۱۸۰۰۰ بار ضعیفتر است از ضوء ستاره روز

در بدر باز نقاطی مشهود است که چون مرکزهای نورانی اشعهٔ روشن باطراف منفرستند الوانی هم در بدر بنظر می آید که در تربیعات دیده نمیشود

در تربیع ثانی تازهٔ مشهود نیست مگر اینکه سایه اینجا بطرف مشرق ممتد است

در مقایسهٔ منظر جبال قمر طرف نسبت بازمین نیست غالباً طویلتر است — در حلقات مسلسله

نقشهای دقیق از سطح قمر ترتیب داده اند پستیها را بعنوان دریا و بلندیها را بعنوان کوه و کوهستان و همه را باسامی علمای نامی موسوم داشته اند و با تعیین عرض و طول مرسوم تا کنون متجاوز از هزار قلهٔ ماه را سنجیده اند

۱۴۲ مثلاً ارتفاع قلل موسوم بدرفل و لیبنیتس نزدیک بقطب جنوب را یکفرسخ تشخیص داده است واین ۱۱۸۰ متر از ارفع جبال ارض کوتاه تر است و اگر جثهٔ زمین وماه را بقیاس بگذاریم در نسبت بمراتب بلندتر است

در ملاحظهٔ قمر دوربینی که بیش از ۱۰۰۰ بار بزرگ کند بکار نمیرود و مفید نیست چه روشنائی محو و کاسته می شود ولو هوای صاف بی باد کانه ماه در ۵۰ فرسخی زمین آمده است بنسبتی که دوربین چیزی را بزرگ کند بهمان نسبت روشنائی را می کاهد چه بسطح بزرگتری بخش می شود

علت دیگر آنکه به بزرگ شدن سرعت سیر یومیه هم زیاد شود و هر لحظه کوکب از دوربین بیرون میرود

ارفع جبال ماه $\frac{1}{234}$ شعاع آن ارتفاع دارد ارفع جبال زمین $\frac{1}{740}$ شعاع این باین نسبت ارتفاع جبال ماه سه برابر زمین است

آنها که نشسته اند و این حسابها را کرده اند مأموریتی داشته و اجرتی می گرفته اند مرا چه افتاده است که ترجمه می کنم اگر برای دانستن است خواندن کافی است

شب دوازدهم مهر است سه ساعت از نصف شب گذشته است ماه در سایهٔ درختها بقول سعدی فرش بوقلمون گسترده هوا در نهایت ملایمت جز از برگ درختان آوازی بگوش نمیرسد مرا بی خوابی بسر زده است برای اینکه افکار زمینی را از خود دور کنم بماه آسمان مشغول هستم اگر زحمت این تألیف هیچ فایدهٔ دیگر نداشته باشد اند یاد بصیرت

وتفریح خاطر است ضمناً چیزی بیاد کار میماند که عنقریب زما هر ذره خاک افتاده جائی

ناهمواریهای زمین را بسی سنجید برا اکنون بتعیین ارتفاع جبال ماه می پردازیم

۱۴۳- درسنجیدن ارتفاع جبال قمر

شاید اشخاصی که از فنون هندسه بهره ندارند سر تعجب بجنبانند که ارتفاع کوه ماه را

اززمین چگونه تعیین توان کرد وقتی خودم هم همین نظر را داشتم معلوم شد فکر بشر

درجستن راه کار بیشتر محل تعجب است تا سنجیدن ارتفاع کوه قمر

درکسوفات تضاد بر حواشی قمر خوب پیدا است با اسباب مخصوصی زاویه نظر را

بین قله و پایه کوه می گیرند و باشعاع قمر که ۲۳۲٫۶ فرسخ معلوم است قیاس می کنند

مثلا زاویه نظر قامت کوه را ۲٫۳" تشخیص داده باشیم قیاس بشعاع قمر که ۹۹۰٫۶" ثانیه است

راه حل بدست میدهد

۲٫۳" : ۹۹۰٫۶ = ه فر : ۲۳۴٫۶ فر

و ه = ۰٫۵۴۴۷ فر یا ۲۰۴۱٫۶۷۴ متر

باینجا قناعت نکرده راه دیگر هم جسته اند و عاقبت جوینده یابنده بود

کوهی که بقله آن آفتاب زده باشد و بقیه آن در سایه مستتر بود واین البته قریب بحد

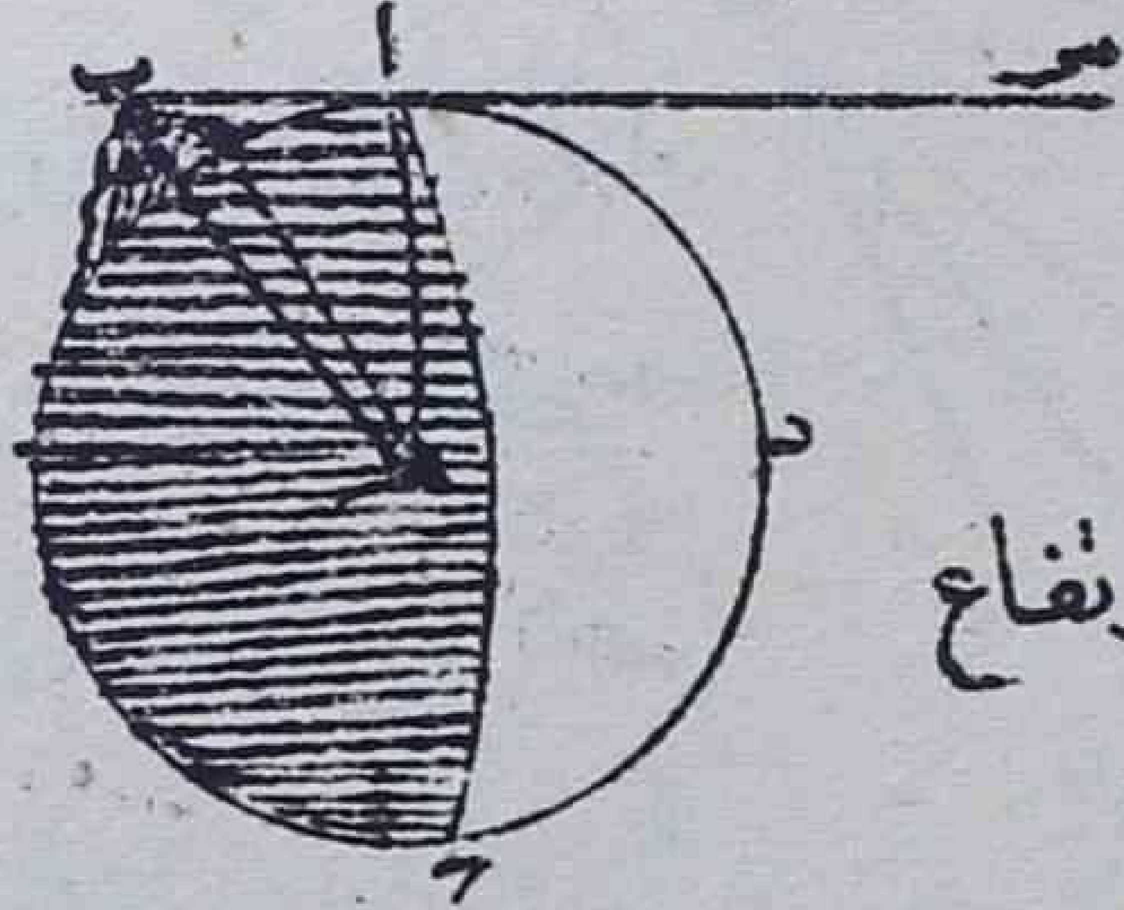
روشنی وسایه است ارتفاعش در تناسب دوری حد روشنی است هرچه حد روشنائی

دورتر باشد کوه بلندتر است که قله را آفتاب گرفته وبرعکس

درشکل ۱۱۳ ادح هلال روشن است و س ر ا ب شعاع آفتاب که دو قله با صطلاح

تیغ زده است در مثلث ا ب م ضلع ا م شعاع

ماه است ا ب را بقواعد معلوم می سنجیم آنگاه



س ۱۱۳

گوئیم

م ب۲ = ا م۲ + ا ب۲ و

م ب = √(ا م۲ + ا ب۲) و ارتفاع

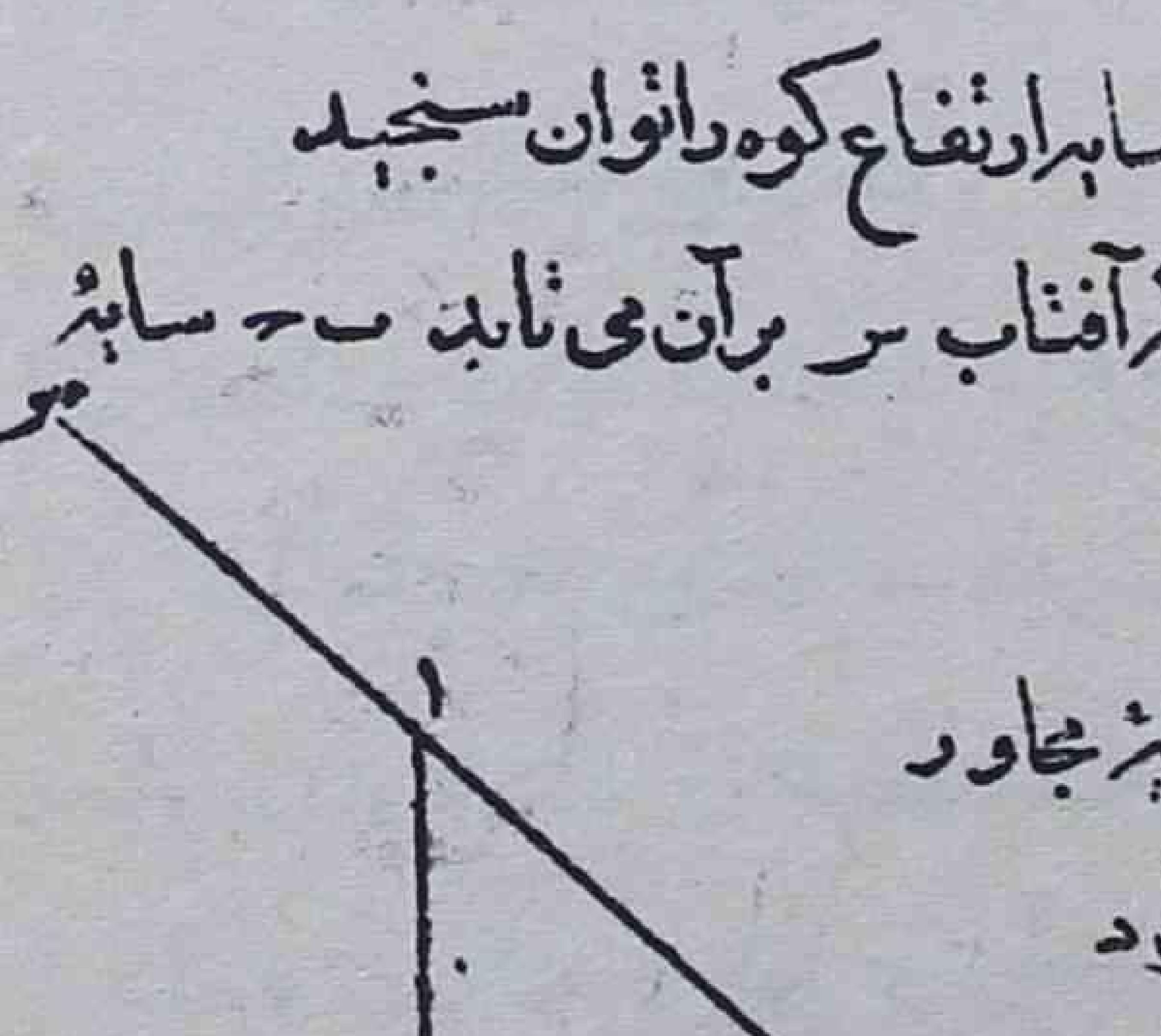
ط ب = م ب − م ط

لازم نیست قلهٔ کوه در محاذات گوشهٔ هلال باشد منتها بشکل خوب محسوس نمیتوان کرد

همچنین از روی ارتفاع آفتاب و طول سایه ارتفاع کوه را توان سنجید

در شکل ۱۱۴ ا ب قامتی است شاغولی که آفتاب س بر آن می تابد ب ج سایهٔ

آن قامت و ج زاویهٔ ارتفاع آفتاب



س ۱۱۴

در مثلث ا ب ج یک ضلع و دو زاویهٔ مجاور

معلوم است مجهولات را پیدا توان کرد

طول سایه را با میکرو متر می سنجند

ارتفاع آفتاب مساوی است ببعد کوه از حد روشنائی

۱۴۴

در تعیین بعد قمر

موقع قمر را از دو نقطهٔ مختلف زمین (هر چند دورتر) در آن واحد معین میکنند

و برای اینکه در وقت اختلافی رخ ندهد دو نقطهٔ مزبور را روی یک نصف النهار

اختیار می کنند وزاویهٔ نظر را هنگام ارتفاع قمر نمی گیرند

درشکل ۱۱۴ م مرکز زمین است

ل لَ دو محل روی نصف النهار

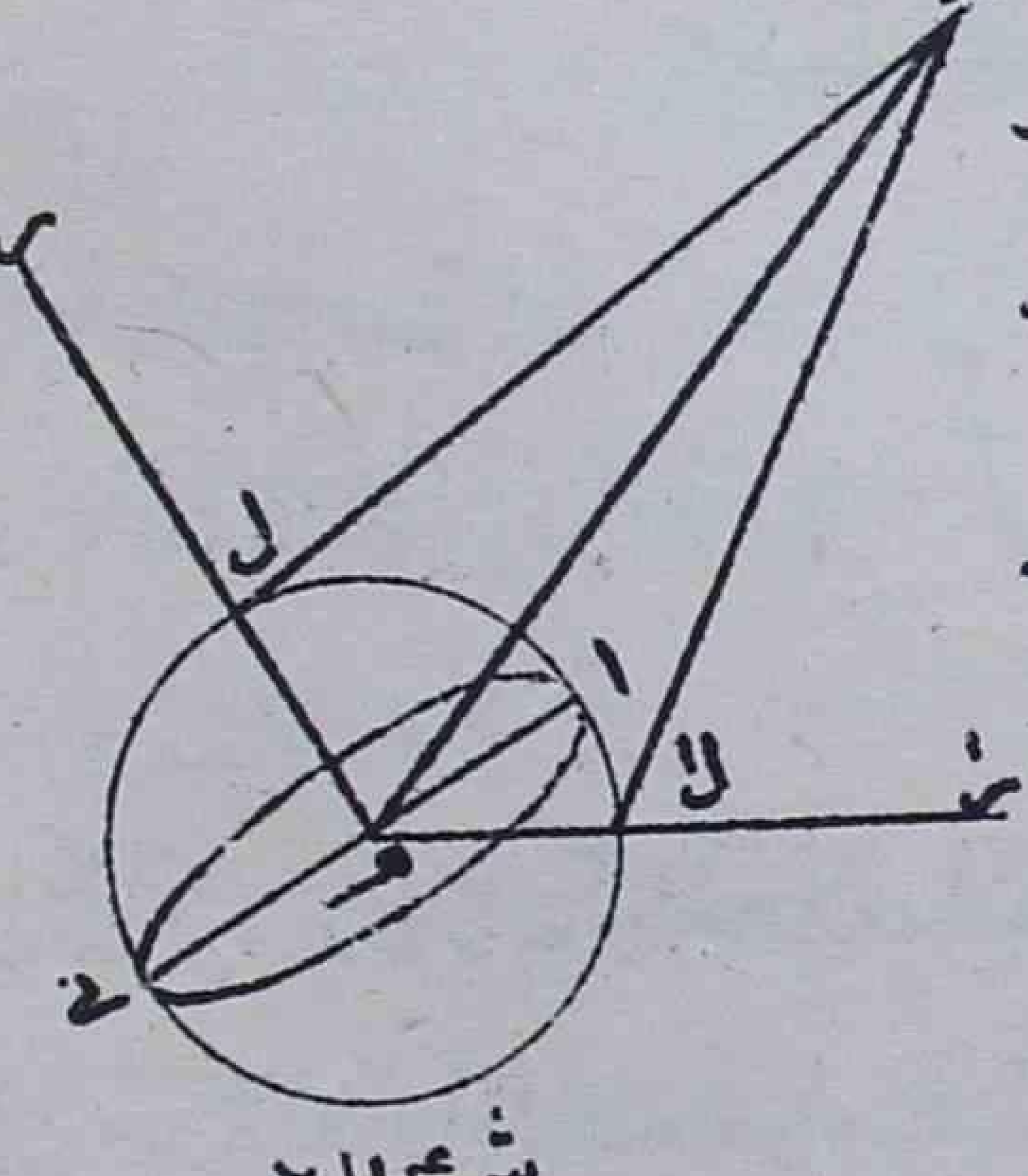
بفاصلهٔ معتنابه که از هر یک بعد

ماه را از سمت راس ر رَ مشخص

می کند یعنی زاویهٔ هـ ل ر وزاویهٔ

هـ لَ رَ ماه در نصف النهار است

لهذا مرکز ماه وزمین و دو محل



ش ۱۱۴

ل لَ در یک سطحند ل م لَ هـ مربعی است مستوی که در آن دو ضلع ل م و

لَ م دو شعاع زمین معلوم است زاویهٔ م ل هـ وزاویهٔ م لَ هـ مجاور زوایای معلوم وزاویهٔ ل م لَ هم در دست است چه نصف النهار قوس استوا را در

ا قطع می کند ل ا و لَ ا عرض شمالی وجنوبی دو محل ل لَ است وزاویه مرکزیه مساوی است بمجموع دو عرض که بر قوس ل لَ تقدیر می شود پس در مربع

مزبور سه زاویه و دو ضلع مجاور معلومند حال اگر بتقریب قناعت کنند مربعی شبیه بآن مربع رسم نمایند ونسبت گیرند یا اگر بتحقیق عمل خواهند کرد از راه مثلثات معین دراست

ل هـ م یا لَ هـ م زاویهٔ نظر فوقی ماه است م هـ بعد ماه از مرکز زمین

خسوف وکسوف

وسیلهٔ یافتن زاویهٔ نظر افقی صفحه

در نتیجهٔ محاسبه زاویهٔ نظر افقی ماه ۵۷' است = ۳۴۲۰ ثانیه تقریباً دو پنجا

فرض ماه بحجم معادلهٔ دوم صفحه   با ملاحظهٔ شعاع زمین ۸۶۰ فرسخ

بعد متوسط ماه از زمین

= ۲۰۶۲۶۵/۳۴۲۰ × ۸۶۰ = ۵۱۸۰۰ فرسخ = ۳۸۴۰۰۰ کیلومتر

۶۰ برابر شعاع زمین است بعد [illegible] است

اختلاف اشعهٔ زمین را در نتیجهٔ انحراف شکل آن از کره در موقع عمل رعایت کنند

در خسوف و کسوف

۱۴۵

قدما طشت وطاس می کوبیدند تا نیّرین را از دهان اژدرها خلاص کنند
امروزه هم جاها طاس وطشت نداشته باشند تفنگ می اندازند پیغمبر ص که این وحشت را
در مردم دید وآن حرکت را نمی پسندید امر بنماز وحشت فرمود مربیان اخلاق را
شیوه این است که در هر موقع قوم را بتوجه بنتیجه آوری دلالت کنند
شاید تصوّر اژدرها هان از هیئت سایهٔ ماه یا زمین پیدا شده است که در اشکال
می کشیده اند و بواسطهٔ غلبهٔ جثهٔ خورشید نوربخش بجثهٔ زمین یا ماه مخروط
می افتد ومنتهی بنقطه می شود ازین روست که جوزهر این مدار جوزهر را راس و
ذنب گفتند یعنی راس وذنب اژدها توجیه قبل بصحت نزدیک تر است
طبع بشر هر چیزی را سببی می دهد آنجا که سبب ظاهر نباشد بآسمان می پردازد

مردم عوام بتصورات طفولیتی باقی است تا بمیرد افکار بربریت دراو موثر است

تا احکام مقرون بحقیقت که آن در سطح است این در عمق

قمر را در عقرب محل انجام مراد دانسته اند و از اختراعات منجمین است

استفادهٔ شعرا بطبع ظرفا خوش‌تری آید وان صورت زیبا دریچ وتاب زلف

کج است که آن را ماه و این را بعقرب تشبیه کرده اند

مردم بزرگ باین گونه تخیلات اعتنا نداشته اند علی علیه السلم را گفتند مقارنات

و اوضاع کواکب چنانست که باین سفر نباید رفت فرمودند چیزهای دیگر من

میدانم که نحوست را مبدل بسعادت می سازد

خوفنی منجم ابو خبل	تراجع المریخ فی بیت الحمل
فقلت دعنی من اکاذیب الحیل	المشتری عندی سواء وزحل
ادفع عن نفسی افانین الدول	بخالقی ورازقی عز وجل

در دورهٔ لاپلاس وی و علمای دیگر که روزی با لوئی هیجدهم ملاقات کردند

از ایشان پرسید ماه زرد کدام است و چه اثر در کشت و زرع دارد متحیر ماندند

بیکدیگر نگریستند که چه جواب گویند لاپلاس گفت ماه زرد در هیئت عنوانی

ندارد و مجلس بسردی گذشت

اجمال این تفصیل آنکه بعض زارعین فرانسوی غافل از حقیقت بر آنند که قمر

در ماه دوم بهار سبب زرد شدن و سرما زدن جوانه‌های تازه است ولو در جه

بالای صفر باشد

ولی از علمای فیزیک بتجربه معلوم کرده که هر چیزی در شب خنک درجهٔ ۱۴۶

از سرما بخود می گیرد که با درجهٔ هوا موافق نیست و این امر امروز بثبوت رسیده است

من جمله پنبه بقدری که زیر آسمان صاف چند درجه ... تر میشود تا هوای

اطراف ونباتات همان صفت را دارند

بحکم میزان الحراره تنها که در هوا آویزان باشد تمیز سرمائی که نباتات حس می کنند

نباید کرد میزان الهوا را روی زمین بخوابانند حکم دیگر می کند

ممکن است نباتات از سرما لطمه بخورند و هوا چند درجه بالای صفر باشد

و این کیفیت وقتی است که هوا صاف صاف باشد اندک ابر در هوا تفاوت کلی

می آورد تقصیر ماه در این میان این است که چون ابر نباشد بر زمین می تابد هیچ

اسباب عادی از برای نور ماه حرارت یا برودت مخصوص بدست نیاورده اند

شده است که پیش بینی خسوف سبب نجات از دست قوی نادان گردیده

کریستف کلمب در ژامائیک با عدهٔ قلیلی از گرسنگی مشرف بهلاکت بود

از تقویم وقوع خسوفی را میدانست بمردم گفت که اگر آذوقه ندهید ماه را

بغضب می آورم همان شب ماه می گرفت چون خسوف شروع شد مردم روی دست

و پای او افتاده و آنچه می خواست دادند

حکایتی بخاطرم آمد چون از اخلاق عامه خبر میدهد دریغ آمدم که ننگارم

ولو در محلّ خود چاپ است

در اطراف دریاچهٔ تانگانیکا بومیان سیه روی سنگین دل ریختند و کشتی
استانلی را بخشکی کشیدند وی تپانچه در دست متحیّر است که چکند و در اطراف
او بومیان جست و خیز میکنند دندان نشان میدهند حربه می اندازند کام گوشت
استانلی زیر دندانشانست و آب از دهانشان جاری
استانلی را بخاطر رسید که پارچه های الوان داره پارهٔ پارچهٔ سرخ که نزدیک دستش
بود بیرون کشید یکی از فحول قوم که جز جلی در پیش نداشت پارچه را ربوده دو هراز
نهاد رنان سرخ پارچه دل سپاهان را چنان برد که همه او را تعاقب کردند استانلی
فرصت بدست آورده با خدامی که داشت کشتی را بآب انداخته از ساحل دور شدند
و از دندان اهالی محفوظ ماندند

مردان پی سیم و زر نپویند طفل است که سرخ و زرد جوید

از مطلب زیاد دور نیفتیم پیدا شدن دوربین مقارن کشف حقیقت یک دو
قوّهٔ مؤثّره چون سقوط و جاذبه پردهٔ اوهام را بردرید و احوال اجرام را چنانکه
بود کشف کرد متن حاشیه شد حاشیه متن

۱۴۷ - خسوف را قدما هم می دانستند که سایهٔ زمین است که ضوء شمس را از قمر قطع می کند
و چون در گردش کوکبین انتظامی مقرّر است بتناوب واقع شود چنانکه از پیش میداند
اخبار توان کرد

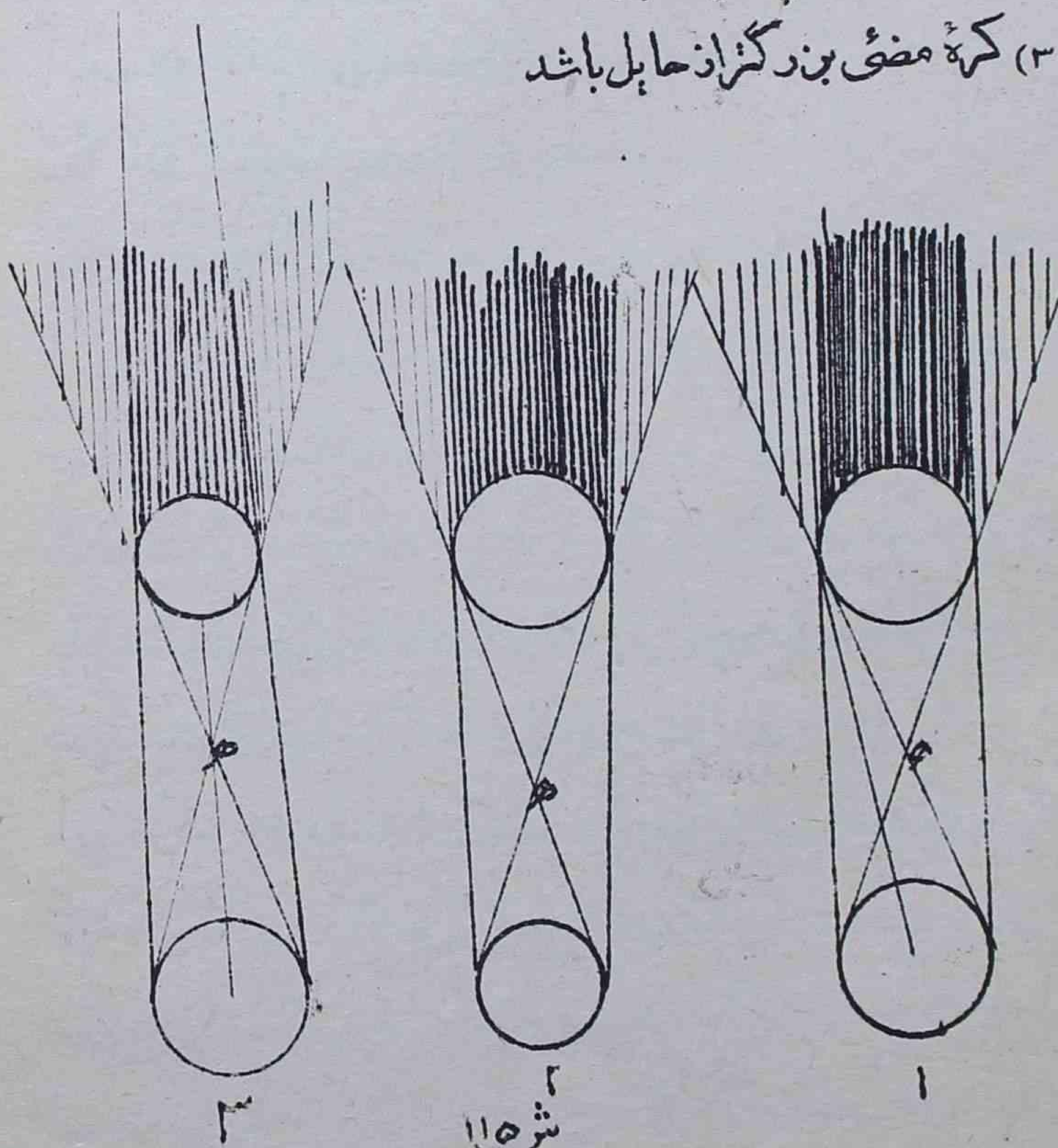
خسوف (۲۸۱) مکرّر وکسوف

چون موضوع بحث کرات است، گوئیم سایهٔ کره از هر جهة مدوّر افتد اگر سطح ذی ظلّ بر جهة شعاع عمود باشد دایره والّا بیضو و شرط است که سطح ذی ظلّ مستوی باشد نه معوج و سه شکل متصوّر است

۱) کرهٔ مضئ و کرهٔ حایل متساوی باشند

۲) کرهٔ مضئ کوچکتر از حایل باشد

۳) کرهٔ مضئ بزرگتر از حایل باشد



۳ ۲ ۱

ش ۱۱۵

در شکل ۱۵۱ در صورت اوّل دو کره متساوی هستند اشعهٔ کرهٔ مضئ در سمت یک نیمهٔ کرهٔ حایل را روشن می‌کند و ظلّ متن سایه دنبال آن در استوانه افتد بدون آنکه اندک روشنی در آن نفوذ داشته باشد ظلّ مظلم یا غلیظ در حاشیهٔ آن سایه رقیق نوشته دایه می‌شود که هر چه از متن دور گردد و اشعهٔ بیشتر بآن برسد روشنتر شود تا حدّی که آخر شعاع مضئ بسایهٔ ذی ظلّ مجوب نشود شعاع الـ سایهٔ حاشیه در هیئت مخروطی مقتضب که راس آن بین دو کره افتاده

در صورت دوّم قسمت مظلم بهیئت استوانه نیفتد بلکه مخروطی است مقتضب که راس آن ورای کرهٔ مضئ افتد اینجا قسمت بهره مند کرهٔ حایل از روشنی مضئ کمتر از نصف کره است

در صورت سوّم سایهٔ مظلم مخروطی است که قاعدهٔ آن حدّ روشنائی در کرهٔ حایل است و راس آن ماورای این اینجا بیش از نصف کره حایل از ضوء مضئ بهره مند می‌شود و اصل حد محور سایه است

طول ظلّ بسته بدو امر است یکی جثهٔ دو کره دیگری بعد آنها از یکدیگر هر چه تفوّق کرهٔ مضئ یا قرب دو کره ظلّ کوتاه میشود و بر عکس باشد نسبت بزمین و قمر کرهٔ مضئ شمس است که بهره مراتب فایق است و کیفیت صورت سوم حاصل و چون بعد زمین و ماه از آفتاب مختلف است طول ظلّ آنها نیز مختلف خواهد بود سایهٔ زمین در مرکز بتاعده ۱۳۳ و ۱۸۹ فرسخ است

در حدّ متوسّط ۱۸۵۸۷۵ فرسخ

در مرکز اقتراب ۸۲۸۲۳ فرسخ

بحساب طول ظلّ زمین را در هر موضع معلوم توان کرد

در شکل ۳) مثلث ب ج هـ د ~ مثلث ل د هـ

لهذا ب ج : د ل = ج س : د س

پس ب ج – د ل : د ل = ج س – د س : د س

تفاضل شعاع آفتاب بر شعاع زمین نسبت بشعاع زمین مثل

نسبت بعد زمین است از آفتاب بطول سایهٔ مظلم زمین

سه جزو تناسب معلوم است جزو چهارم بحساب در آید

۱۴۸ کیفیّات خسوف

اجمالاً معلوم شد که خسوف عبارتست از بدیدن زمین و افکندن سایه بر ماه

خسوف طبیعی است که همیشه در موقع استقبال قمر است با آفتاب یا بعبارت دیگر

در موقع بدر که قمر در سایهٔ زمین می افتد بعضاً یا کلاً

حرکت زمین از مغرب بمشرق است لکن بدیه خسوف چنان نماید که سایه از مشرق

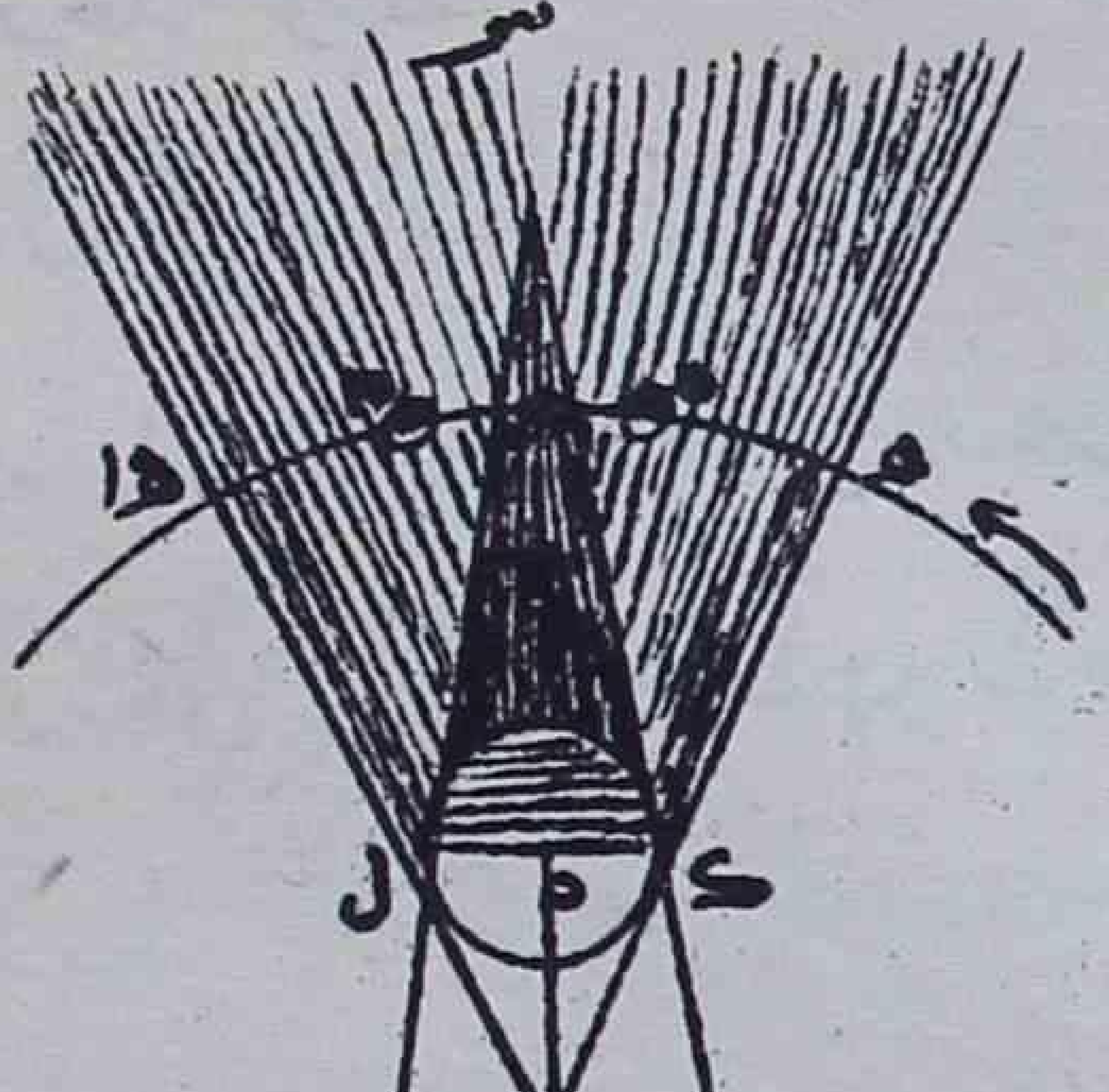
بمغرب بر قمر می گذرد و علّت آن اینست که زمین بدور مدارش روزی یکدرجه

تغییر مکان میدهد و قمر روزی ۱۳ درجه و ظاهر است چون از زمین اینست که

ماه از سمت مشرق خودش وارد سایهٔ زمین میشود و بنظر می آید که سایه از مشرق

بمغرب می گذرد.

در شکل ۱۱۶ ه ه' مدار ماه باشد سهم
کنار مدار نشانه جهت حرکت
ماه بود و در سایه رقیق زمین وارد
می شود و این مقدار داخل در خسوف
نیست و محسوب نمیشود
هرچند قمر نزدیکتر بقسمت مظلم
سایه شود کدرتر می نماید تا آنجا که
وارد سایه مظلم می گردد (ه) چون
عرض سایه دو برابر و نیم قطر ماه است



ش ۱۱۶

هر گاه سایه زمین بر قمر هم قرینی افتد البته قرص قمر بتدریج تاریک میشود
و در طرف مقابل (ه) بتدریج روشن

خسوف درجات دارد بسته باین که چه مقدار از قرص ماه در استتار رود و از این
نقطه نظر خسوف جزوی و کلی تشخیص میدهند جزوی آنست که بعض قرص قمر
بگیرد و کلی آنکه تمام قرص در سایه رود.

اینکه هر ماه در موقع اجتماع خسوف دست نمیدهد بواسطه میل مدار ماه است
با منطقه که بدین سبب ماه گاهی از روی سایه رد میشود و گاهی از زیر سایه

کیفیات خسوف

در هر ماه دو نوبت قمر و زمین در یک سطح‌اند و آن در موقعی است که ماه در
احد جوزهرین باشد لهذا چون در این موقع اجتماع واقع شود خسوف کلی رخ
دهد و مرکز ماه از محور ظل عبور کند و خسوف را مرکزی گویند و این در سال دو
نوبت واقع میشود و دو نوبت خسوف در سال به صورت می‌بندد بفاصلهٔ [illegible]
گفتیم آنجا که خسوف دست دهد عرض سایهٔ زمین دو برابر و نیم قطر ماه است یا ۲۲۴۰ فرسخ
جغرافیائی از این جهت در اطراف جوزهرین غالباً خسوف جزئی و گاهی کلی واقع می‌شود.
قوس نمایش سایهٔ زمین ۴۶ دقیقه و نیم است شعاع ماه در آن موقع (قرب زمین)
۱۶ دقیقه ۳/۴ و خسوف وقتی ممکن است که فاصلهٔ ماه از محور سایه کمتر از ۶۳ دقیقه
و ربع باشد یا بعبارت دیگر مرکز ماه از منطقه کمتر از ۶۳ دقیقه و ربع باشد چه
محور سایهٔ زمین همیشه در سطح منطقه است

موقع قمر از جوزهرین در محاسبهٔ خسوفات مناط است و قبل از شروع بمحاسبه باید
بعد ماه را از جوزهرین معلوم کرد تا حساب زحمت بیهوده نشود

بعد ماه از جوزهرین در حد اکثر از هر طرف ۱۳° ۲۱′ تواند بود تا اینکه خسوف دست
دهد لهذا آن مقدار از مدار ماه که در آن خسوف ممکن است ۲ × ۱۳° ۲۱′ = ۲۶° ۴۲′
خواهد بود و بینونت دو بدر ۲۹° درجه است پس در دو ماه پی در پی خسوف ممکن نیست
وچنانکه گفته شد در سال دو خسوف ممکن است یکی نزدیک جوزهر صاعد دیگری نزدیک
جوزهر هابط بطور کلی در ۱۹ سال ۲۹ بار موجبات خسوف صورت می‌بندد

کیفیات خسوف

زمان طول خسوف در خسوف جزئی منتها ۲ ساعت و ۱۸ دقیقه است و زمان طول
خسوف کلّی ۳ ساعت و ۳۸ دقیقه و این در خسوف مرکزی است که مرکز ماه زمین و
خورشید در یک جهة واقع شوند و بندرت اتّفاق می افتد

گاه شده است که در خسوف کلّی ماه هیچ دیده نمی شده است که دلالت بر فقدان ضوء سطح
می کند و گاه قمر را سرخ رنگ و مانند گونی مسین دیده اند بدرجات مختلف سرخی
جهة این اختلافات را در رنگ هوای زمین دانسته اند و امتلاء آن از ابخره و انکسار
نور بعبارت دیگر آن رنگها در هوای زمین است نه در ماه چنانکه هنگام غروب دیده میشود
و باز تغییر لون و ظهور و خفای لکّهای ماه باین مقدار توجیه صحیح برنمیدارد و
باید علل دیگر در کار باشد و شاید برهوهای آفتاب را سبب بتوان شمرد

اعادهٔ خسوف در هر سال نسبت بسال قبل ۱۰ یا ۱۱ روز جلو می افتد چه سال قمری
۳۵۴ روز است و دورهٔ سیزدهم ماه هر سال ده یا یازده روز سبقت می جوید و در
۱۸ سال یازده روز عقب می افتد و این از اختلاف شهور شمسی است با شهور نجومی
(۲۴۲ ماه نجومی = ۲۲۳ ماه شمسی است) دورهٔ خسوفات در ۱۸ سال و ۱۱ روز تجدید میشود

طول اما کن را در زمین از روی خسوفات حساب می توان کرد و غالبًا دقیق نیست

از آثار عجیب تبعیّت سوزن قطب نماست از حرکت ماه در غایت ارتفاع
بموجب امتحاناتی که کرده اند ماه قطب منفی سوزن را بخود جذب می کند قبل از غایت ارتفاع
بطرف مغرب و بعد از ارتفاع بطرف مشرق معطوف میدارد قوس نوسانش از ۲ ثانیه تا

نیست واین جانب در قرب زمین بیشتر است تا در بعد

شبی با ماه بخوشی بسر رفت اکنون بذکر کسوف می پردازیم

در کسوف

برای کسی که آگاهی نداشته باشد اگر کسوف کلی بهم رسد اورده جای استغراب نیست

تاریک شدن روز پیدا شدن ستاره سرد شدن هوا وحشت طیور وحیرت

وحوش البته مایهٔ هراس خواهد بود وخوی اطفال آدم که عالم را طفیل وجود خود

می دانند آنکه هر امری در زمین یا آسمان رخ بدهد راجع بخیر وشر خود کرده

تعبیراتی می کنند

در پا بخیال خویش موجی داده خبر پندارد که این کشاکش با اوست

طرفه تر آنکه قول شایع که ماه وخورشید برادر وخواهرند ماه خورشید را تعاقب

می کند میان مردم که نزدیک اند نیز مشهور است ایشان هم طاس وطشت وکاسه وکوزه

برهم می زنند تا بغوغا ماه را از جدال باز دارند

گویند طاس وطشت زدن تدبیر خواجه نصیر است برای بیدار کردن هلاکو وهمچنان

مانده است

رسم من بور قدیمتر از زمان خواجه است وخواجه از این رسم استفاده کرده است

صد وپنجاه سال بیش نیست که از طرف نظام شهر کنیگسبرگ در پروس حکم رسمی شد

که روز کسوف حیوانات را بیرون نبرند وچاههای آب را سرپوشانند که از سموم

کسوف محفوظ بمانند

در موقع کسوف ۱۸۵۱ در وینه مجلس کردند که در دفع مضرات این فساد آسمانی چه باید کرد

در کسوف ماه بین زمین و آفتاب واقع و سایهٔ ماه است که بر زمین می افتد در حقیقت زمین می گیرد نه آفتاب و این در محاق تواند بود

حرکت ماه و آفتاب هر دو از مغرب بمشرق است و انتقال مکان قمر سریعتر است و اطراف مغرب آفتاب پوشیده شود بر خلاف خسوف و بماه سایهٔ ابری که از بالای سر و از مغرب بمشرق از جلو آفتاب گذرد از مغرب بمشرق آفتاب را بپوشاند همچنین از موقع مناسب سایهٔ ابر دیده شود که از مغرب بمشرق سیر دارد

برای اماکن غربی زمین کسوف مقدّم بر اماکن شرقی واقع می شود و در خارج دیده شود که سایهٔ ماه از مغرب بمشرق سیر دارد

خسوف برای آفاقی که ماه در آنها رؤیت شود در زمان واحد واقع می شود

کسوف اینطور نیست باختلاف افق بتفاوت زمان مرئی گردد

شرط حدوث کسوف کلّی همانست که در ماه گفته شد و وقوع در جوزهرین و غیره

صورت دیگری که در کسوف ممکن است آنست که بواسطهٔ عظمت تمام سطح آفتاب پوشیده نشود طوقی از آن دور متن تاریک تابان بماند

۱۵۰ - حدّ امکان کسوف آنجا که عرض شمالی یا جنوبی ماه بیش از ۱° ۳۵' باشد

کسوف رخ نتواند داد و این در موقعی است که ماه با زمین اقتراب داشته باشد در تباعد ممکن است از جلو آفتاب بگذرد و محسوس نشود هرگاه عرض شمالی یا جنوبی آن ۱°۲۴′ باشد در عرض کمتر کسوف جزئی یا کلّی برای افقی از آفاق اتفاق تواند افتاد همچنان کسوف نشود که بعد جوزهر بیش از ۱۹°۴۴′ باشد برای وقوع کسوف لازم است که بعد ماه از جوزهر اقلّ ۱۳°۳۳′ باشد و کلّی خواهد بود در بعد ۷°۴۶′

در صورتی که در ۱۸ سال ۲۹ خسوف ممکن است عدّهٔ کسوف به ۴۱ میرسد برای محلّ واحد کسوف ثلث خسوف واقع میشود در هر دو سال شاید در هر شهری خسوف جزئی ببینند کسوف کلّی را هر دویست سال یکنوبت منتظر باید بود

۱۵۱

طول ظلّ قمر

طول سایهٔ غلیظ ماه		بعد زمین از ماه	
در بعد از زمین	۵۱۰۳۸ فر	در نقطهٔ تباعد	۲۴۴۶۵ فر
در حدّ متوسّط	۵۰۲۰۹ فر	در نقطهٔ متوسّط	۵۱۰۴۰ فر
در قرب زمین	۴۹۳۷۶ فر	در نقطهٔ اقتراب	۴۰۸۹۶ فر

بمقایسهٔ مقادیر فوق معلوم شود که سایهٔ ماه در حدّ و در اقتراب بزمین تواند رسید در حدّ متوسّط و بعد بزمین نرسد و از این جهة سه صورت متصوّر است ۱) سایهٔ ماه از زمین میگذرد ۲) رأس آن فقط بزمین میرسد ۳) اصلاً بزمین نمیرسد

ظلّ قمر

وماهر سه صورت را در تحت مطالعه درآوریم

در شکل ۱۱۷ صورت اوّل نموده شده است س شمس است ر زمین ه

۳
سه وضعیّت ماه جهة حرکت

انتقالی ماه ووضعی زمین

بسهمی نموده شده است

در موقع ه حاشیه سایه

رقیق ماه در د بزمین

رسیده است برای محلّ د

ماه از راست بچپ یا از مغرب

بمشرق جلو آفتاب می آید

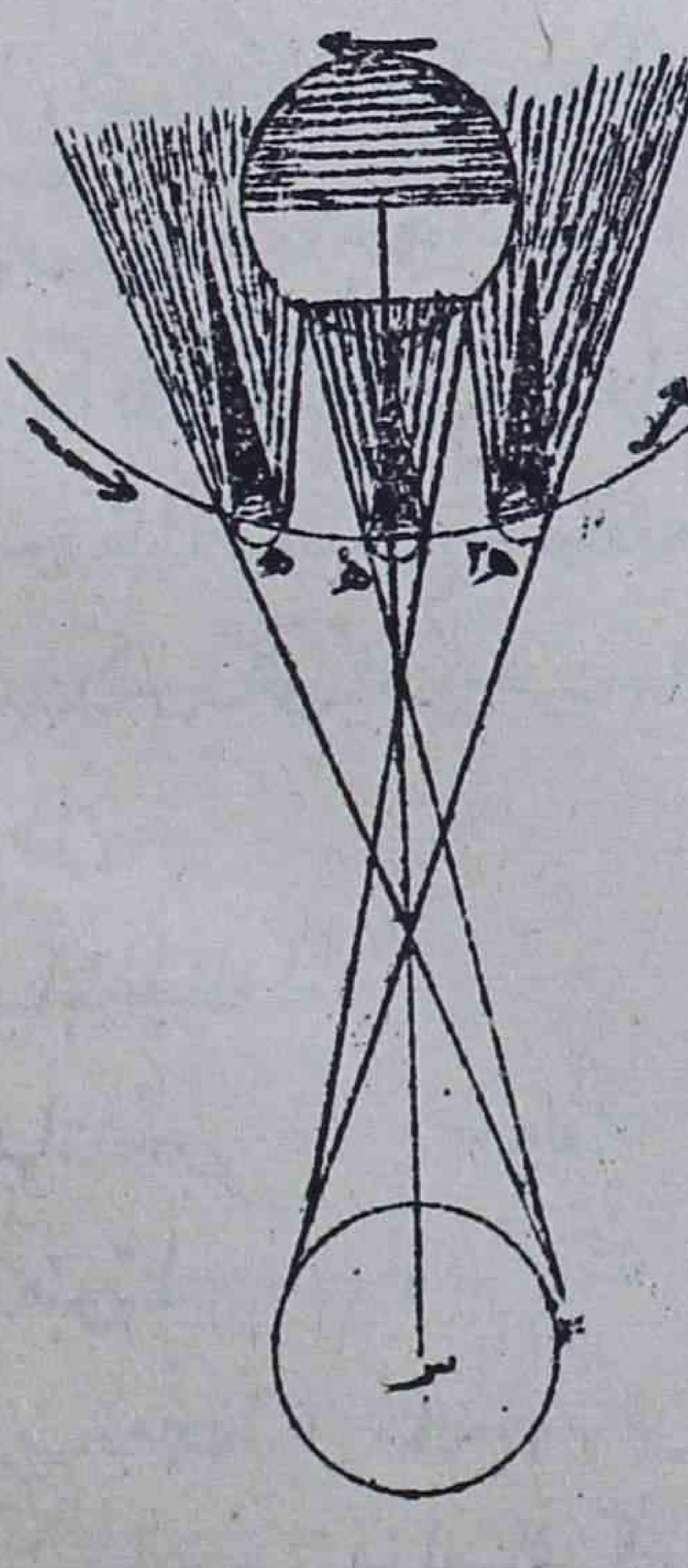
از برای محلّ د کسوف جزئی

حاصل میشود چون در شا

غلیظ افتد کسوف کلّی خواهد

داشت تا از آن سایه بیرون

بیاید باز کسوف برای محلّ



ش ۱۱۷

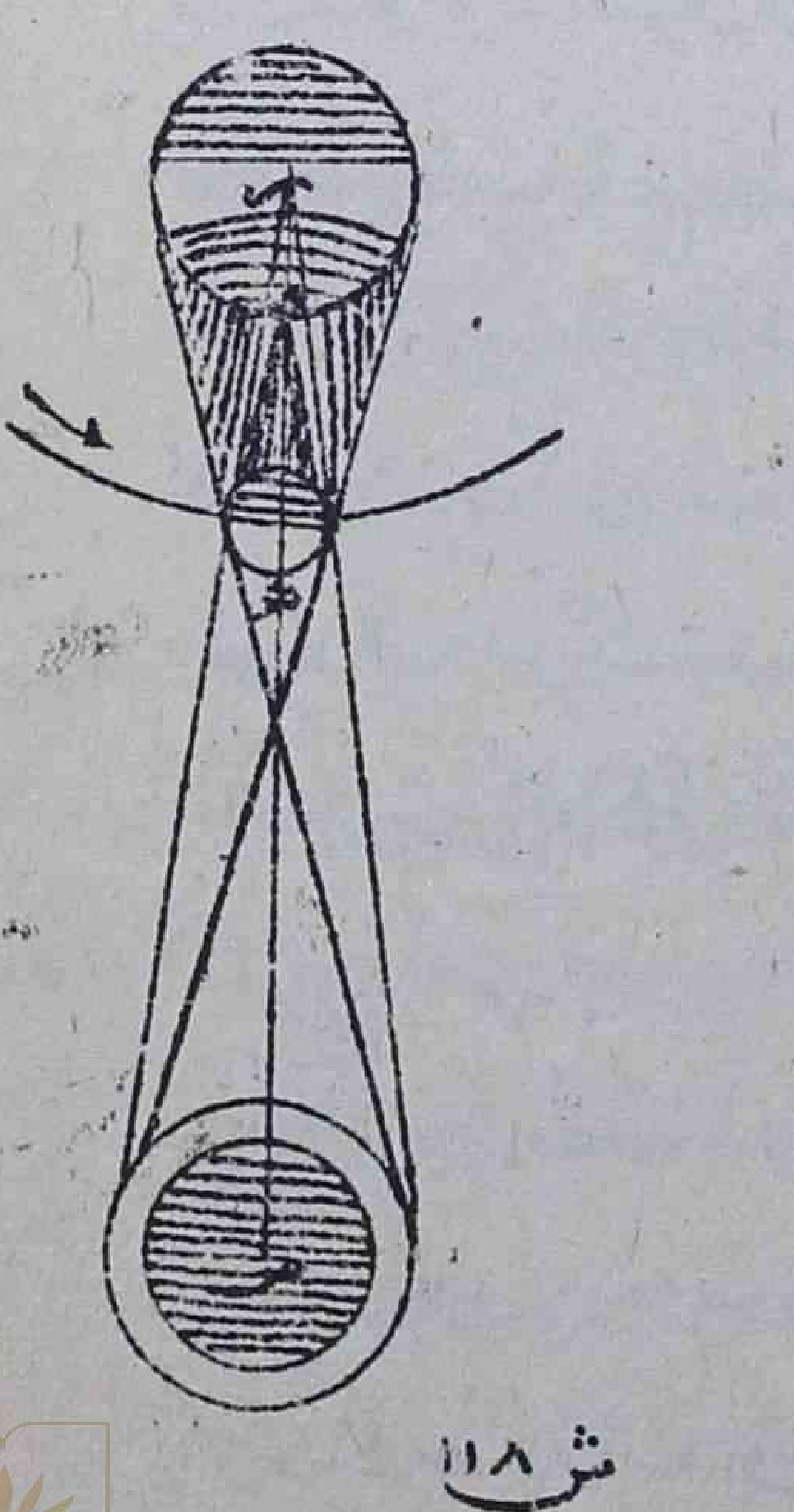
مربوط جزئی شود وبگذرد و کیفیّات مذکوره تدریجا برای اماکن شرقی پیدا شود

چون ماه به ه۲ رسیده باشد برای تمام زمین نصف مدّت کسوف طی شده باشد در

نقاط دیگر سایه بر سطح زمین بیضی بود آنجا دو دایره است آنچه اجزا مکنه که در این دایره بیفتند کسوف کلّی خواهند داشت که در محلّ م متمرکز داشته طولانی تر خواهند بود

برای نقاطی که حاشیهٔ شمالی یا جنوبی سایهٔ آنها را می گیرد کسوف کلّی آنی بیش نخواهد بود

برای نقاطی که در دایرهٔ کل از سایهٔ رقیق واقعند فقط قسمتی از قرص خورشید پنهان می شود کسوف جزئی خواهند داشت که هر چه بظلِّ غلیظ نزدیکتر باشند مدّت آن طولانی تر خواهد بود بالاخره ماه به محلّ هٔ۲ رسیده کسوف تمام میشود معلوم است که کسوف بطوری که در شکل نموده شده است در بعض اقطار زمین اصلاً دیده نشود کسوف در منطقهٔ از سطح زمین می گذرد و مناطق دیگر از آن خبردار نمیشوند



ش ۱۱۸

صورت دوّم و سوّم در شکل ۱۱۸ نموده میشود آنجا که راس ظل بزمین ملصق شود کسوف کلّی لحظهٔ گذرا باشد و آنجا که راس ظلّ مظلم بزمین نرسد قرص قمر کوچکتر از قرص خورشید افتاده

حلقهٔ از کنار آفتاب دیده شود و پهنای آن تا ۵ دقیقه تواند بود و این صورت
فقط برای محلّ معتبر است در سایر نقاط کسوف جزئی خواهد بود
تا حدودی در اطراف مرکز ظلّ کسوف محلقی اتفاق افتد لکن ظلّ بر آفتاب
متمرکز نخواهد بود بطوری است

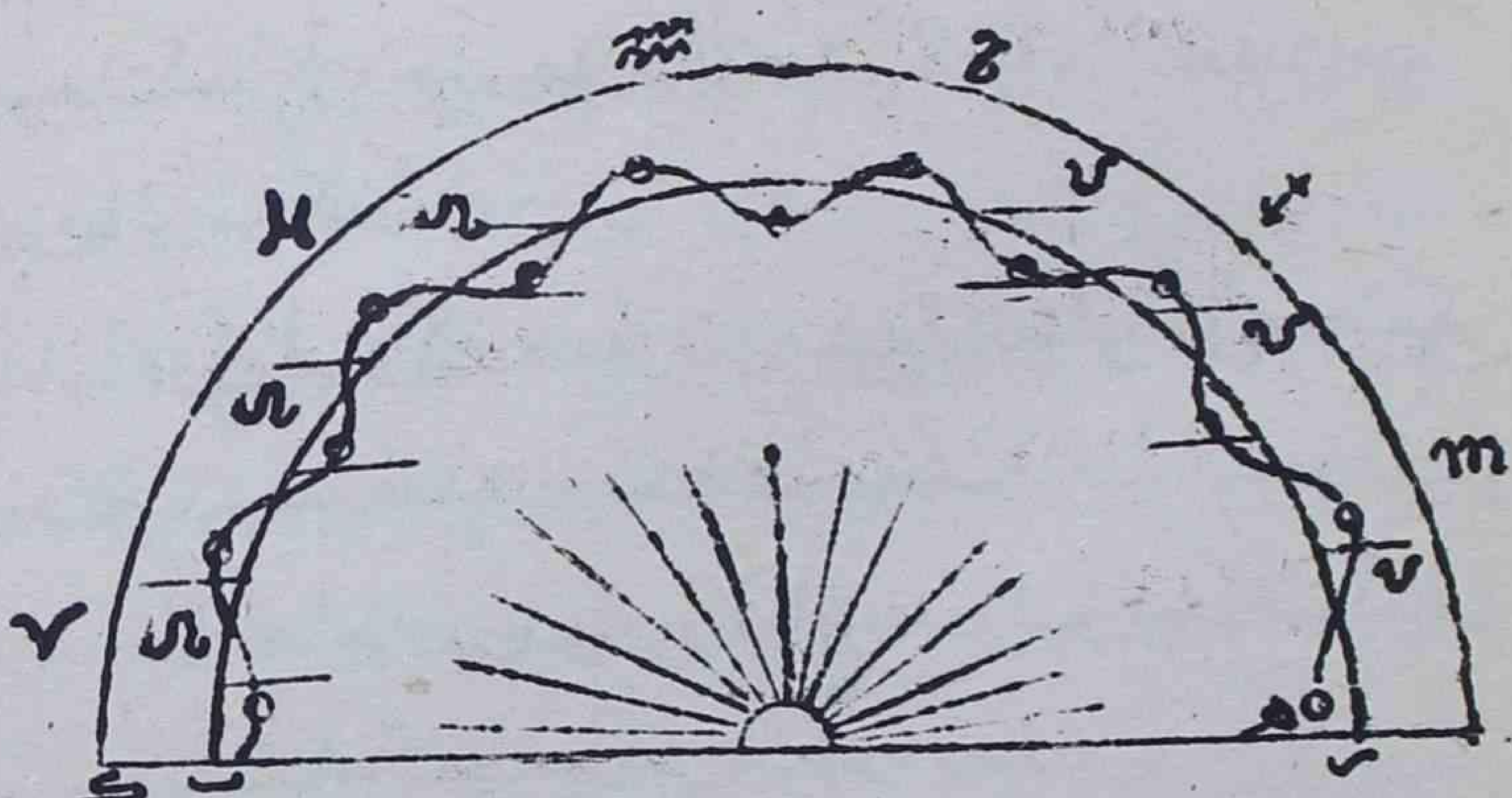
طول مدّت کسوف از برای تمام زمین بیش از ۶ ساعت و ۳۸ دقیقه نشود
و برای محلّ واحد در حدود استوا در حدّ اکثر ۷ دقیقه و ۵۸ ثانیه باشد با
مقدّمه و مؤخّرهٔ کسوف از کلّی و جزئی برای تمام کره مدّت آن از ۷ ساعت نگذرد

عدّهٔ کسوفات گفتیم در سال بیش از عدّهٔ خسوفات است لازمهٔ وقوع کسوف
عدم بعد قمر است از جوزهر بیش از ۲۷° هرگاه راس یا ذنب در وسط بین دو بُعد
افتاده باشد دو کسوف در دو ماه متوالی ممکن است

بطوری که در قمر گفته شد هر سال مواقع کسوف قدری جلو می افتد و در نوزده
سال بر سر مرّهٔ اوّلی بر می گردد

۱۵۲- تشریح امر

چنانکه گفته شد عدّهٔ کسوفات در دورهٔ ۱۸ ساله بیش از خسوفات است بین
دو کسوف چون بین دو خسوف تا شش ماه فاصله است چه ماه باید در عقده
یا نزدیک عقده باشد یعنی قریب بسطح استوا



ش ۱۱۹

دور مرکز آفتاب قوس بیرون آسمانست با علامات بروج قوس داخل مدار زمین
اقواس متبدل مدار ماه و دور مدار زمین که بواسطه ضیق محل بیش از آن انحنا دارند
که باید خصوص اقواس داخلی که عند الواقع سمت مقعرشان بخورشید است میل
منطقه در شکل منظور شده است قسمتهای منقط از مدار ماه را تحت سطح
صفحه تصور باید کرد و خطوط تمام را فوق نقطه التقای آنها محل عقده است و
بین عقده و مدار زمین محل عقده را نسبت بمدار نشان میدهد اهله قمر نیز از
شکل پیداست و پیداست که پس از شش ماه محل دو عقده متضاد واقع میشود
دقت در شکل اوضاع عقده ها را خوب نشان میدهد

صورت فوق[1] شامل گردش ماه است از پنجم آوریل تا ۱۳ اکتبر ۱۹۰۵ مسیحی

(۱) شکل و شرح فوق مأخوذ از کتاب بنیل است

در پنجم آوریل ۱۸۵۵ قمر در ه قریب بعقدهٔ صاعده بود و زمین در محل ر
و موجبات کسوف کلی موجود در محاق دیگر ۳ مه قمر تقریباً ۲۷° از عقده (۱) دور است
و این ورای حد امکان کسوف

مثلاً ذ بالای آفتاب می گذرد و زمین اندر سایه ماه وارد میشود محل ه ۲ بشکل ی
در شکل پیداست از عقده دور شده است و در نیمه شمالی مدار است و بعد قمر
قریب بعقده هابط بود و خسوف جزئی واقع شد در شهور بعد دفعه قمر از
عقدتین دور افتاده کسوف غیر ممکن بود (ه۳ و ه۴)
در ه۴ دوم ثور لیه قمر در وسط عقدتین بود در ه۵ و ه۶ باز قمر بعقدهٔ هابط
نزدیک شده در ۲۶ سبتامبر مواجهه پست داده در بعض نقاط آسیا و اروپا کسوف
مطوق اتفاق افتاد ۱۳ اکتبر ماه بعقده نبلد خسوف نزدیک بکلی واقع شد
این نکته را نیز اشاره باید کرد که گردش مجموع الطول مدار ماه خط واصل بین
عقدتین (زمین قریب و زمین بعید) غیر از گردش عقدتین است و در هشت
سال و ۳۱۰ روز و ۴۸ دقیقه و ۳۶ ثانیه از مغرب بمشرق دوره را تمام
می کند

۵۳- اثر غریب

اگر بواسطه تار بلند شدن دود و نبودن انظار سرخ شدن هوا پیدا شدن کواکب

(۱) جوزهر را عقده میگویند بهتر است در هیئت قدیم فلک خصوصی راس ماه داشته اند موسوم بفلک جوزهر

اثر غریب

در آسمان وحشت و اضطراب حیوانات که همهٔ اینها در خسوف مفقود است کسوف

اثر بین در بشر یکسد عجیب نیست عجب در تأثیر کسوفست در سوزن قطب‌نما

چنانکه بعد از انقضاء مدت مذکور شد

در کسوف کلی بخصوص در اطراف قرص آفتاب قبه‌ای افروخته ملاحظه می‌شود

که رؤس آنها غالباً مضرس است علاوه فواره‌های آتشین از اطراف آفتاب

در فورانست و موضوع بحث محققان شبهه نیست که سطح آفتاب هنوز منجمد

نشده است و این معنی در تصور تشکیل عالم شمسی و عوالم دیگر که در شرف احداث است

اهمیت کلی دارد

پیش‌بینی کسوفات از این نقطهٔ نظر زحمتش بیشتر است که در خسوف چون آنی

مشترکند محاسبه ساده تر است در کسوف برای هر افق حساب مخصوصی باید کرد

چه کسوف کلی باشد چه جزئی

نقشهٔ ماه را بدقت کشیده اند کوه دره جلگه و هامون آنرا باسامی علمای ماضی

و حاضر موسوم داشته اند

---

(۱) دیده شده است که در کسوف طیور با شیانه خود پناه میبرند شاید بگمان اینکه غروبست

آفتاب

۱۵۴ چهاردهم مهر است سنه ۱۳۱۲ شمسی پنج ساعت و نیم از نصف شب گذشته صبح صادق در شرف دمیدن است و ماه در گوشه آماده خزیدن فلک بساط نشاط می گسترد و پرده شب از روی زمین بر می دارد پنداری خبریت و منظری میرسد طیور با جنبش و شور فریاد خیر مقدم در داده اند قطعه سعدی بخاطرم رسید که می فرماید

دوش مرغی بصبح می نالید — عقل و صبرم ببرد و طاقت و هوش

یکی از دوستان مخلص را — مگر آواز من رسید بگوش

گفت باور نداشتم که ترا — بانگ مرغی چنین کند مدهوش

گفتم این شرط آدمیت نیست — مرغ تسبیح خوان و من خاموش

دیشب صحبتم با قمر بسر رسید گفتم چه بهتر که بابی دیگر از آیات ظهور بپردازم و بابی در احوال نیر جهان افروز بسازم که از آیات بزرگ الهی است و کدام آیتست که کوچک توان شمرد بدیع السموات والارض

این همان چشمه خورشید جهان افروز است — که همی تافت بر آرامگه عاد و ثمود

اگر در عالم شمسی خورشید را سلطان کواکب بخوانیم سزاست زیرا بقوه جاذبه کواکبرا در مدارات مقرره در دوران و مطیع فرمان دارد

اگر بالیدن نباتست واگر جنبیدن حیوان همه از اثر لمعان اوست آب را از دریا برارد و بر کوه و صحرا ببارد باد را برانگیزد تا گرد از رخسار اطفال شاخ بریزد و زمین را بتابش بهاری حیات تازه بخشد و باغ و راغ را شکوه بی اندازه دو بیت از قوامی گنجوی یاد کنیم که ذکر بیت از او و وصف حالی از خود

سرای خاطر من صد هزار در دارد　　هزار باب دلم را گشاده در هر باب
زهر دری نظری می کنم بصنع خدا　　که فتح باب من است از مفتح الابواب
نشان حکمت او آسمان پهناور　　دلیل قدرت او آفتاب گیتی تاب

آفتاب که در بعد متوسط ۲۰ ملیون و ۲۸۹۰۰ فرسخ قطر نمایشش ۳۲ دقیقه و ۳ ثانیه　　۱۵۵

بیش نیست ۱۰۸٫۷۵ برابر زمین قطر دارد (۹۴۹ ۶ ۱۰۸ فرسخ)

اگر زمین را در مرکز آفتاب فرض کنیم و آفتاب را بیان تهی ماه با ۵۰۰۰۰ فرسخ شعاع مدار در دل آفتاب دور زمین گردیدن تواند و باز تا حاشیه آفتاب ۴۰۰۰۰ فرسخ می ماند و مرکز فرض هر ثانیه معادل ۶۹ فرسخ و نیم است در بعدی آفتاب نزدیک ترین موقع را بزمین دارد قطر نمایشش ۳۲ دقیقه ۵ و ۳۶ ثانیه است

نسبت باختلاف قطر قطبی و استوائی آفتاب ماخذی بدست نیامده است کانه کرهٔ تمام است در صد سال اخیر در قطر نمایشی آفتاب تقلیل یافته اند

دور استوائی آفتاب ۱۹۸۶ ۸۷۰ ۵ فرسخ است اگر دور زمین را با مرکبی که در ساعتی ۵ فرسخ طی کند در ۲۰۰ روز می شود سیاحت کرد سیاحت دور آفتاب را ۲۰۰ روز باید تقریباً ۳ سال و نیم

در بیانِ آفتاب

مساحت سطح آفتاب ۱۰۹۶۷۱ ملیون فرسخ مربع است. ۱۱۸۲۰ برابر زمین و پنجاه برابر کل کواکب عالم شمسی

جِم آفتاب ۳۴۴۲ بیلیون فرسخ مکعب است. ۱۲۸۴۳۰۰ برابر زمین

جرم آفتاب ۳۲۲۸۰۰ برابر زمین است (وزن)

به حجم آفتاب ۶۰۰ برابر توابع است بوزن ۷۰۰ برابر

تراکم آفتاب را از نسبت حجم و وزن ۰،۲۵۵ تشخیص داده اند یعنی بیش از ربع تراکم زمین بدیهی است که این تراکم مسلسل نیست بلکه مرکز از دیاد می پذیرد و در نجوانب تخفیف می کند چنانکه در زمین است (۱)

بر طبق مقادیر معلومه مقدار سقوط را روی آفتاب بدست توان آورد

برای مقایسه با زمین می بایست جرم آفتاب را که بعرض و طول زمین فرض کرد لکن شعاع آفتاب ۱۰۸ برابر ۷۵ صدم بیشتر است و این تفاوت را باید رعایت کرد آنهم مربعا

وزن اشیاء در سطح آفتاب بحسابیکه کرده اند $\frac{۳۲۲۸۰۰}{(۱۰۸،۷۵)^۲} = ۲۷،۲۹$ برابر زمین

سقوط در ثانیه ۴،۹ × ۲۷،۲۹ = ۱۳۳،۶ متر خواهد بود ۴،۹ ذرع

آنچه در زمین یکمن وزن داشته باشد در آفتاب ۲۷ و کسری وزن خواهد داشت آنکه در زمین یکمن می تواند برداشت در آفتاب ۲۷ یک آنرا قادر است با این تناسب احوال زندگی بشر روی کرهٔ آفتاب فرض کند و آن واحد دود شود غیر معقول بنظر می آید.

---

(۱) عند التحقیق معلوم شد که آفتاب از قسمت بخاری در خورش تفکیک دقیق یافته و جلدی اوهوای آفتاب که جزو حجم کند کامل وزن مخصوص کسری کند

کلفات خورشید

ندرتاً سطح آفتاب بالتمام در ضوء هموار دیده میشود غالباً نقاط مشعشعی یا
حواشی که رو مظلم در سطح آن ملاحظه می شود که آنها را آبله گفته اند ذکر انوار لاسپون و
آنچه ظاهر است سطح خورشید که اخگر و آتشین است بلکه هنوز در کیفیت ذوب
اگر قطعه در شرف بستن و انجماد است باز در هم شکند و در مواد آتشین مضمحل
شود قطعات منکسف خورشید با نضوء ساطع دارند نه سرخ بلکه فهوه رنگ
از کلفات خورشید لکهای شمسیه ممتاز است که تصویرهای مختلف دیده شده اند
و ما صورت بعضی را بار نمائیم

سطح آفتاب مستمر در انقلاب است و زیر و رو میشود کلفات و لکهای تازه پیدا میشود
و باز در جرم آتشین مضمحل می گردد

و باز مشعل مانند مستحدثاً نمود سطح آفتاب دیده شود که بمزید ضوء ممتاز شود یا
تشکیل لکهای شمسیه مربوط و باشد که بصورت تودهای ابری ظهور کنند یا دود
افروخته

لکهای آفتاب را شده است که بچشم دیده اند و بعضی فقط در دوربین توان دید و وسعت
آنها را استوانی سنجیده اند هرشل تا ۷۰ ثانیه خبر داده است از نصف صد فرسخ مسافت
از سطح آفتاب یک ثانیه می سنجند از اینجا عظمت آن لکها را تخمین توان کرد بعض آنها
۵ برابر قطر زمین ذهنی حاشیه دارند سطوحی در آنها دیده شده است که وسعت آنها را
۷۰۰ ملیون فرسخ مربع و بیشتر تخمین کرده اند

دوام لکهای مزبور چون وسعت آنها مختلف است بعضی را در گردش آفتاب ۱۸ بار دیده اند

از غرائب مشهودات شمسی حرکت لکهاست از حدود شرقی سطح بحدود غربی که آنرا تحول دوری نمائی گویند

سیاه چالهائی بعمق هزار فرسخ و دو هزار فرسخ در سطح آفتاب ملاحظه کرده اند[1]

ازدحام لکهای شمسی مختلف و متناوبست آنچه دیده اند دوره دارد و کم و زیاد میشود در کثرت و قلت حرارت مؤثرند

بعض منجمین ارتباطی بین تحولات لکهای خورشید و انحرافات مغناطیسی استنباط کرده اند که اکثریت و اقلیت لکها با اکثریت و اقلیت انحرافات مغناطیسی تناسبی داشته

مدت دوران خورشید را دور مرکز خود از روی ملاحظهٔ لکهای صورت آن تحدید بدست آورده اند که در مدتی که اندکی از سیزده روز بیشتر است از مشرق بمغرب حرکت می کند و در همین مدت از نظر پنهانند و بعد از ۲۷ روز باز بموقع اول بان می گردند چنانکه دلالت واضح بر حرکت وضعی شمس دارند که ۲۵ روز و ۸ ساعت و ۱۶ دقیقه تخمین شده است بقیه ۲۷ روز تفاوتی است که از حرکت انتقالی زمین پیدا می شود

در ۲۷ روز زمین ۲۷ درجه در مدار پیش رفته است لکهای خورشید با پیشی

(۱) ابو عبدالله محمد بن جابر حرانی در مائهٔ سوم هجری از کلفات خورشید خبر داده

۳۸۷° بجای ۳۶۰° طی کند

$387° : 360° = 1{,}27$ ه و ه = ۲۵٫۱۲ روز

در این تخمین سخن در حرکت خاصهٔ لکهاست که تشخیص آن خالی از اشکال نیست و مورد توجه مخصوص منجمین است

آنچه باز لاینحل مانده است اختلاف سرعت حرکت لکهاست که در حدود استوای شمس سریعتر است تا لکهای دور از استوا

شپرر که دقت بیشتر کرده است حرکت وضعی آفتاب را ۲۵ روز و ه ساعت و ۳۸ دقیقه تخمین می‌کند

ممکن است دقتهای عمیق در اوضاع سطح آفتاب ابواب تازه بروی اکتشاف جوی بگشاید فعلاً بسیاری از ملاحظات که شرح و بسط آنها یک کتاب می‌خواهد در نتیجهٔ بیکاری منجمین است که لامحاله در رصدخانه‌ها یک کاری باید بکنند

۱۵- اختلاف روشنی در سطح آفتاب

آنچه معلوم شده است اطراف استوای آفتاب لامع‌تر است از طرفین جنوب و شمال در انعکاس آفتاب بر زمینهٔ سفید این معنی محسوس است

تصور میرود که آفتاب ملفوف در منطقه‌ای از هیدروژن باشد که قطر آن را تا ۱۸۰۰ فرسخ تخمین می‌کنند و آن لفاف هیدروژنی است که موجب کسر ضوء در حواشی قرص است

کلّی

مطالعهٔ حواشی آفتاب در کسوف کلّی

بقسمی که پیش از این اشاره شد در کسوف کلّی چون آخر شعلع شمس از زمین منقطع گشت هالهٔ از دور قمر دیده شود که در نهایت لطف منظر است و در دور بین تماشائی عجیب دارد از سنهٔ ۱۸۴۲ که در هشتم ژولیه آن کسوف کلّی واقع شد مسئله بیشتر در بحث تحقیق آمد و در هر کسوف توجه مخصوصی بمطالعهٔ احوال هالهٔ شمس معطوف بود

هالهٔ مز بور نور سفیدی است مایل بسبزی که شاید جهة آن رنگ را در هوای زمین باید جست زرد و سرخ هم دیده شده است طوق مزبور در دست متمرکز بمرکز آفتاب نیست در هر جا عرض دیگری دارد از همه جا باریکتر در حدود قطبین است و از همه جا پهن تر بین استوا و قطب در محاذات ازدحام کلفات و لکهها تا آنجا که پهنای آن قسمتها بطول قطر آفتاب میرسد

در حاشیهٔ قرص قمر روشنی طوقه بقدری زیاد است که با صل قرص مشتبه میشود

و به بیرون رفته میکاهد

در مقابل منطقهٔ ضوئی این منطقه را لونی گفته اند که بالای منطقهٔ ضوئی که عادتاً

مرئی است انقلابات سطح خورشید راجع باین منطقه متلاطم است

گوئی در حاشیهٔ خورشید کوههای آتش فشانی لاینقطع در کارند و توپ های

آتشبار مسلسل خمپاره های گداخته در هوا میبارند که خرده های آتش از آنها

بآفتاب میریزد

ذرّه در آفتاب اقلاً باندازهٔ قمر است ارتفاع فورانهای آتشین دوازده سیزده

برابر قطر زمین است

منجمین سطح آفتاب را سه طبقه روی هم امتیاز داده اند طبقهٔ زیرین طبقهٔ مضیئه است

روی آن طبقهٔ لونی که غالباً سرخ است قطر آن به ۱۵ ثانیه میرسد و بالای طبقهٔ

مضیئه است طبقهٔ سوم که آنرا هوای آفتاب نامیده اند بنحوی شفافست و فقط

در کسوف کلّی مرئیست که آنرا اکلیل نامیده اند

۱۶۹- تجزیهٔ نور

هر کس که بلور مثلّثی بدستش آمده در موقعی که آفتاب در آن افتاده است دیده است

که سایهٔ آفتاب ورای بلور مثلّث رنگین می افتد از این جهت

امتحان بهتر آنست که هر جا از روزنهٔ تنگ آفتاب در اطاق تاریک بیفتد بلور

مثلث دادر دهنهٔ آن روزنه قرار بدهند خواهند دید که نور سفید آفتاب با لوان

هفتگانهٔ قوس و قزح تجزیه شود سرخ نارنجی زرد سبز کبود نیلی بنفش

همچنان از روزنه مدور الوان مذکوره مرتبی مستطیل مرتب شوند

این صورت را تجزیهٔ نور گویند

۱۶۰ ولاستن ۱۸۰۲ بدوا بر خورده باینکه ضمنا دو خط تاریک عمود بر طول سطح انعکاس

پیدا میشود فرونهفر معلوم کرد که آنگونه خطوط ششصد عدد در تجزیه

پیدا شود همواره در محل معین خطوط مذکوره بنام او معروف شد که مهم

آنها را ا ب ج د ه و ز ح ط نشان کنند

اخیرا با اسبابهای دقیق تر تا سه هزار خط تمیز داده اند

برای سهولت پیدا کردن خطوط آنها را بحروف بزرگ و کوچک لاتینی و باز بحروف

یونانی مخصوص ساخته اند

میدان انعکاس را بچند هزار قسمت کرده اند که بتعیین قسمتها هر محل را اگر بخواهند

نشان بدهند

در اسبابهای جدید بجای روزنهٔ مدور شکاف دقیق تعبیه کرده اند که نور از آن

بمرکز عدسی میرسد در آنجا جمع آوری شده در خطوط متوازی متفرق می گردند

اشعهٔ منبوره را بیک ضلع بلور سه پهلو موازی شکاف معهودی اندازند و اشعهٔ رنگین را

با دوربینی تحت دقت می آورند

برای توسعهٔ میدان و تفصیل بین خطوط گاه یک دستهٔ عدسی بهم می‌پیوندند
که آن منظور حاصل شود

شرح مفصّل آلات تجزیهٔ نور را در کتب مخصوص باید دید

۱۶- اجمالاً گفته شود که اجسام جامد چون طلای سفید آهن آهک وغیره را در چراغ مخصوص
بسوزانند ترکیبی از دو هیدروژن و یک اکسیژن که اخته نور آنها را تجزیه کرده اند
خطوط معهود ظاهر نشده است ولو اینکه الوان هفتگانه پیدا شده است الوان
مسلسل و متصل افتاده است لکن مواد مختلفه را چون در حال بخار که اخته تجزیه
کرده اند هر مادّهٔ در حدّ معیّن و برنگی مخصوص خطوط انکسار است و همیشه در
همان محل و همان رنگ خود را ظاهر ساخته ؛

بخار مس خطوط معیّن در محلّ معیّن می اندازد با الوان مختلفه کم رنگ ابخرهٔ آهن سدیم ها
خط محلی افکنند و هرچند بار تجدید شود نسبت تغییر نکند

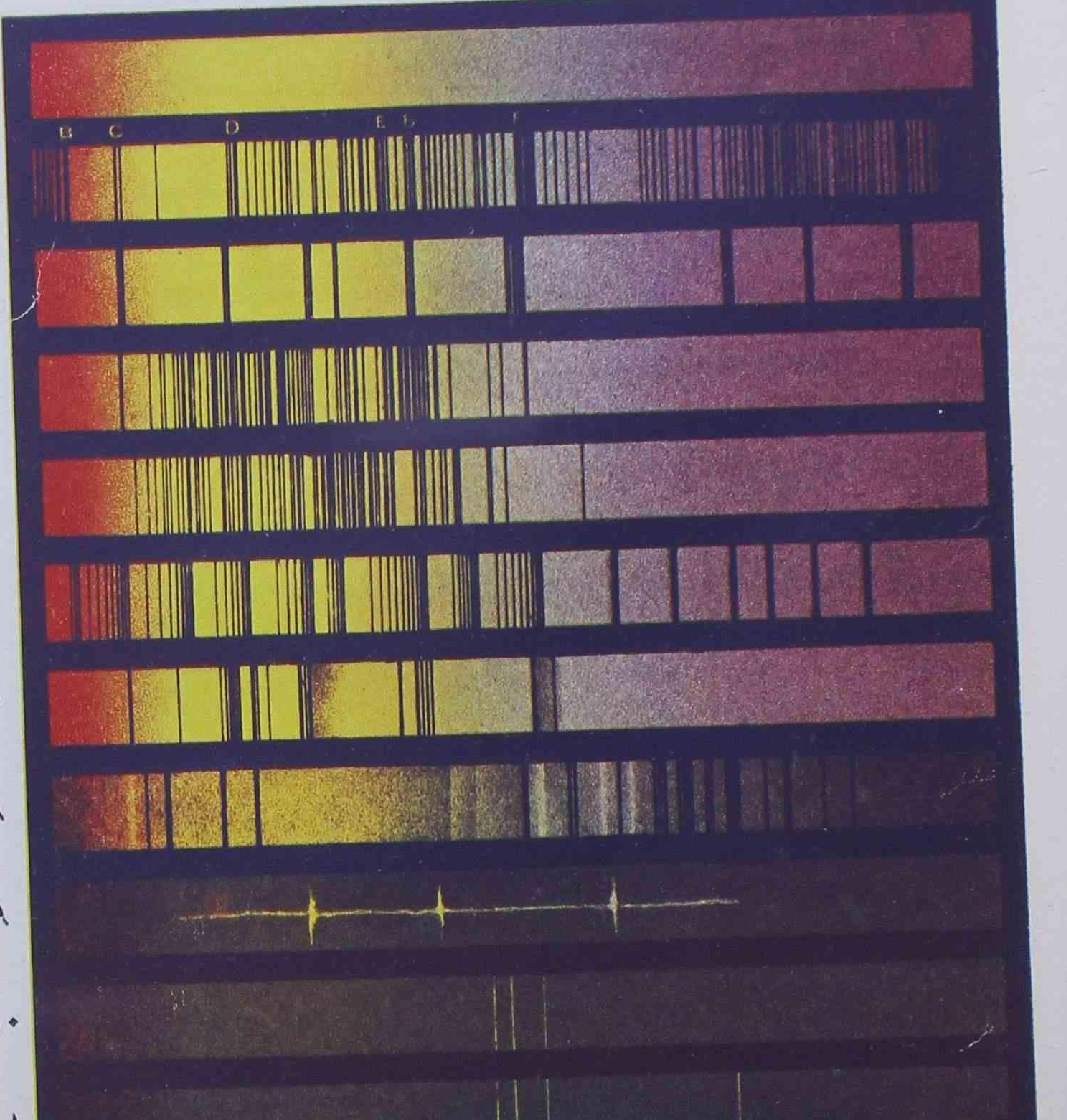
مثلاً هر جسم مضیئ هرچند اندک باشد اثر خود را می بخشد نمک طعام ملبوسات
خط نور را در محلّ خود مینمایند

هم [illegible] از خطوط کم رنگ می اندازند بعضی پر رنگ هرگاه از دو جنس یکی جامد
[illegible] بخاری چیزی که اخته وضوء آنان مخلوطاً تجزیه شود خطوط کم رنگ پر رنگ
می‌شوند شبیه نور آفتاب

مثلاً هرگاه جسمی را که رنگ متصل میدهد بگدازند و ضوء آن را از ضوء بخار

۱ ـ انشعاع جامدی یا مایعی علی اطلاق درتابش.
۲ ـ انکسار نور آفتاب.
۳ ـ انکسار نور شعرای یمانی.
٤ ـ انکسار دبران.
٥ ـ انکسار نور ابط الجوزا.
٦ ـ انکسار نور الفای جاثی علی رکبة (هر کول).
۷ ـ انکسار یکی از ثوابت سرخ.
۸ ـ انکسار ثوابت متناوب.
۹ ـ انکسار ذوذنب ۱۸۷٤.
۱۰ ـ تودهٔ تنین.
۱۱ ـ غبار در جبار (اوریون).
۱۲ ـ انکسار سودیوم.
۱۳ ـ انکسار هیدرژن.
۱٤ ـ انکسار ازت.

ضوءِ خورشید در بلور مثلث بهفت رنگ (الوان قوس قزح) تجزیه میشود: سرخ، نارنجی، زرد، سبز، کبود، نیلی، بنفش وارد به سیاه که باز در میزان الحراره حرارت میافزاید و دلالت دارد بر تابشی غیر مرئی از آفتاب.



۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۸
۹
۱۰
۱۱
۱۲
۱۳
۱۴

مضئ گذرانده هر دو را تو اما تجزیه کند اگر ضوء جسم بخاری خطوط کم رنگ
می داده است اینجا خطوط پر رنگ دهد

نتیجه آنکه بونزن و کیرشهوف بر آنند که آفتاب اگر هم در حال ذوب و میعان ۱۶۲
نیست باید هنوز گداخته و مضئ باشد و اگر مفقود بود ضوء آفتاب را بدون
عبور از ابخرهٔ مضئ تجزیه کنند رنگهایش متصل می افتاد و اگر ممکن می شد ابخرهٔ
اطراف آفتاب را جداگانه تجزیه کنند نتیجه خطوط کم رنگ می شد

اینکه خطوط در تجزیهٔ آفتاب سیاه می افتد بواسطهٔ عبور از ابخرهٔ گداخته است
همان قسم که دو موج اهتزازی نغمهٔ یکدیگر را محو می کنند و نغمه شنیده نمیشود امواج
نور هم یکدیگر را در تحت شرایطی خاموش کرده رنگ دیده نشود و این در نور
آفتاب واقع است امواج متساوی الطول یکدیگر را خنثی می کنند در محل آنها
رنگ ظاهر نمیشود

از طریق تجزیهٔ نور وجود بسیاری از مواد زمین خصوص فلزات در آفتاب بثبوت رسیده است

آهن	۴۵۰ خط	نیکل	۳۳ خط	ناتریوم	۹ خط
تیتان	۱۱۸ "	کوبالت	۱۹ "	مس	۷ "
کالسیوم	۷۵ "	کرم	۱۸ "	روی	۲ "
مانگان	۵۷ "	باریوم	۱۱ "	آلومینیوم	۲ "

آزمودی بونزن و کیرشهف اینک بعمل آمده است ضوء ابخرهٔ آفتاب را جداگانه

تجربه کرده اند و خطوط روشن را یافته اند در سنهٔ ۱۸۶۸ هجده هم اوت در جنوب آسیا موقع کسوف کلی ازهمه جا علما بعد از هند وستان شتافتند را وضاع اکلیل و منطقهٔ لونی و ابخرهٔ خورشید تحقیقات جدید کردند در تجزیهٔ منطقهٔ لونی دو خط روشن پیدا کردند که به ~ و ه / C و F / می افتند که خطوط هیدروژنست وجود مانیزیوم و هیدروژن در آفتاب نیز ثابت شد

این مقدار درین مبحث برای ارائهٔ طریق در تحقیق کیفیات مادی آفتاب ما را از طول کلام مستغنی می کند محققین هم روزه چیزهای تازه و راههای تازه پیدا می کنند نمونهٔ کار همین است که بدست دادیم چون بیک جا باید مبحث را ختم کرد به همینجا ختم کنیم و گوئیم

۱۶۳ - آفتاب منبع روشنائی و حرارت است

آنکه در سرمای زمستان بی زغال و بالاپوش مانده از دولت تمدن بی عاطفهٔ بشر در فرهنگ بیسیم منتجر است که چکند گوشهٔ بدست آورد و رو بآفتاب بنشیند اگر آفتاب نبود چه می کرد می بایست روز هم خودش را با آتش گرم کند تدارک زغال باندازهٔ کافی برای روز و شب دشوارتر بود

عقیدهٔ اهل تحقیق اینست که گرما و روشنائی دو ظهوریست اصل و عبادتست از اهتزاز اثیر است که در جو همه جا هست و باز اهتزاز اثیر نتیجهٔ اهتزاز آطوم های (اجزای لایتجزای) آفتاب است و باید ممنون بود که آفتاب هنوز سرد نشده است

واهتزاز اطومی دارد

تا آنجا که دامنه تحقیقات میرسد حرارت آفتاب نسبت بزمین تخفیفی نیافته است

هنوز پیش روشنی آفتاب همه چراغها کورند

روشنترین چراغها را اگر پشت آفتاب نگاه بدارند تاریک میشوند ولو اینکه در خارج چشم را بزنند

سیصد هزار بدر لازم است که روشنی آفتاب را بدهد حال چه باید گفت که روشنی زیریوس (شعرای یمانی) ۸۰ ملیون برابر روشنائی آفتابست

از نعمتهای بی منت روشنی و گرمای آفتابست که غنی و فقیر از آن بهره مندند کواکب هم سهم میبرند و شاید بعوالم دیگر هم اثری از وجود آفتاب میرسد اگر ثمری نمیبخشد

اگر کل حرارت خورشید در ذرع مربعی چند جمع شود همه موتورهای روی زمین را کافی است اگر آن چند ذرع آتش نگیرد و خیلی شکر دارد که اینطور نیست

تخمین حرارت آفتاب تا بحال مقدور نشده است و دور نیست که من بعد هم مقدور نشود

ارتفاع آفتاب در اول تابستان ۷۸° است و در اول زمستان ۳۱° و قوت روشنائی بنسبت جیب درجه تابش

نسبت تابش در تابستان و زمستان طهران چه خواهد بود فرض می کنیم ضوء آفتاب زمستان را ص و ضوء آفتاب تابستان را ص'

$$\frac{ص'}{ص} = \frac{\text{جیب } ۷۸°}{\text{جیب } ۳۱°}$$

این فکر برای بشر آمده است که اگر روزی آفتاب مثل کواکب که پاره های او منجمد شود چه خواهد شد هیچ خواهند گفت طور دیگری نخواهد شد

تغییر رنگ بعض ثوابت دلالت دارد بر تحول کلی در کیفیات آفتابها قول هم این است که شاید خاموش شده اند

فرضا بقواعدی که در دست است و امثالی که موجود است بشود حکم کرد که پس از ملیونها سال آفتاب دیگر چشمهٔ جهانتاب نباشد امروز چه غم باید خورد

گویند بترکستان شخصی دو کمان دارد   گر زان دو یکی گم شد ما را چه زیان وارد

حالا که آفتاب هست و ما از روشنی و گرمای آن بهره مندیم پهلوان زنده را عشق است

۱۰۵- زاویهٔ نظر و تعیین بعد آفتاب

عملی که در تعیین بعد قمر منتج نتیجه بود در آفتاب بعلت دوری نتیجه نمیدهد و اگر بدهد دقیق و کافی نیست

بعد آفتاب از زمین ۱۵۰ ملیون کیلومتر است زاویهٔ نظر او کمتر از "۹ $\frac{۱}{۱۰}$ ثانیه اشتباه $\frac{۱}{۹۰}$ بعد خواهد بود یعنی $\frac{۲}{۳}$ ۱ ملیون کیلومتر

دو راه برای این مقصود رفته اند یکی روی حساب کپلر و نسبت مدار و اشعه دیگر تعیین زاویهٔ نظر

چون کوکبی با زمین در اجتماع یا استقبال واقع شود مرکز کوکب زمین و آفتاب در یک خط

خواهد بود

نسبت بعد کوکب را از زمین با بعد آفتاب بدست باید آورد

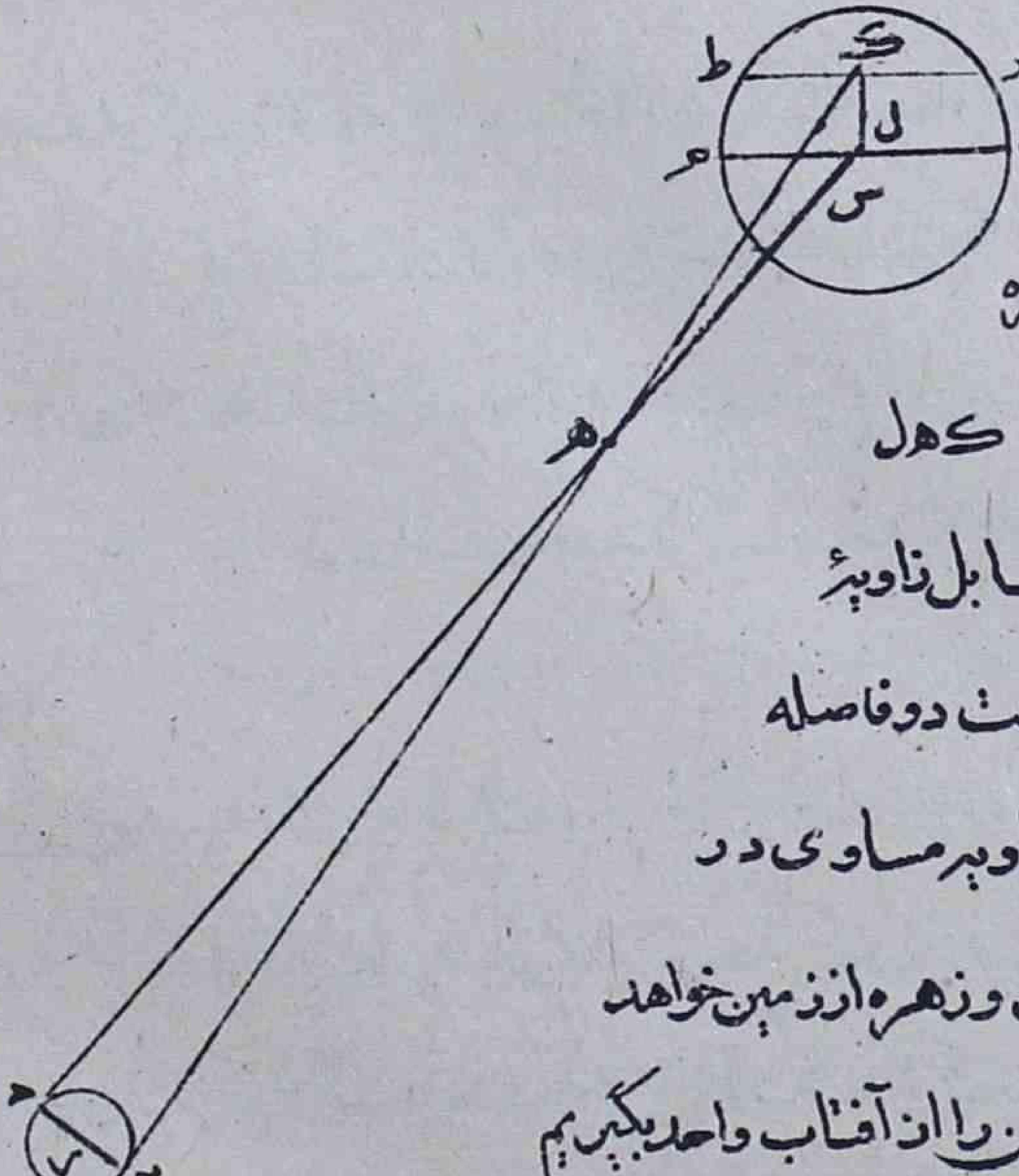
فرض میشود مریخ در استقبال زمین باشد بعبارت دیگر زمین بین آفتاب و مریخ
بعد زمین را از آفتاب واحد بگیریم بعد مریخ تقریباً ۱٫۵ است و بعد
زمین از مریخ ۰٫۵ لهذا نسبت بعد کوکب و بعد آفتاب از زمین ۰٫۵ : ۱
یا ۱ : ۲

بر طبق این تناسب زاویهٔ نظر آفتاب را توان دانست چون زاویهٔ نظر کوکب (مریخ)
معلوم باشد دو زاویهٔ نظر که یکی نمایش شعاع زمین از مرکز آفتاب و یکی نمایش
شعاع زمین از مرکز کوکب با بعد زمین از آفتاب و کوکب در نسبت معکوسند
فی المثل هرگاه زاویهٔ نظر مریخ معلوم شود زاویهٔ نظر آفتاب نصف آن
خواهد بود

۱۶۶ برای تعیین زاویهٔ نظر آفتاب مناسب ترین کواکب زهره است در احتراق که بین
زمین و آفتاب واقع است آنگاه که از قرص خورشید عبور کند و چون قرص سیاه
روی صفحهٔ خورشید نمایان باشد

قطر نمایش زهره چیزی زیادتر از نیم درجه است و از دو نقطهٔ بعیدهٔ زمین در زمان
واحد دیده شود لکن با اختلاف محل بعلت تفاوت زاویهٔ نظر دو محل

در شکل ۱۲۴ ر زمین است ه زهره و س آفتاب آنگاه از محل ب زهره را



بنگرددر ل ببیند و

آنکه از محلّ د بنگرددر ی

ک فاصلهٔ ل ک از زهره

که ملاحظه شود مقیاس زاویه ک ه ل

خواهد بود فاصلهٔ د ح مقابل زاویهٔ

د ه ح = ک ه ل پس نسبت دو فاصله

ک ل و د ح در تقابل زاویه مساوی در

نسبت بعد زهره از آفتاب و زهره از زمین خواهد

بود ه ل : د ه بعد زمین را از آفتاب واحد بگیریم

ه ل ۰٫۷۲ است (جدول صفحهٔ) و بعد زمین از ش ۱۳۴

زهره ۰٫۲۸ پس نسبت ه ل : ه د = ۰٫۷۲ : ۰٫۲۸ = ۲ ½ : ۱

مسافت ک ل که از زمین روی قرص خورشید دیده میشود ۲ ½ مسافت

د ح است که از خورشید روی زمین دیده شود

۱۰۷ - برای پیدا کردن د ح روی زمین از خورشید باید فاصله بین ک ل را روی قرص

آفتاب بدرجه آورد و درجات حاصله را به ۲ ½ تقسیم کرد و چون مسافت زمین بین

د ح درست است زاویهٔ نظر خورشید را معین توان کرد

بدقتهائی که از عبور زهره از روی خورشید کرده اند یا در استقبال مریخ زاویه

تعیین بعد آفتاب

نظر آفتاب را ۸٫۸ ثانیه یافته اند که فعلاً مأخذی اصح از آن در دست نیست

برطبق معادله صفحهٔ بعد آفتاب $= \frac{۲۰۶۰۰۰}{۸٫۸} \times ۸۶۰۰$ (شعاع زمین)

= ۲۰ ملیون فرسخ

تعیین بعد زمین از آفتاب در نهایت درجهٔ اهمیت است و پایهٔ تمام محاسبات اند که اختلاف آن همه محاسبات را برهم میزند و همه مقادیر بعد قطر حجم رخوت وزن وغیره عوض میشود

اهل فن اهتمام هر چه بیشتر داشته و دارند که پایهٔ هر چه صحیح تر بدست بیاورند ۱۶۸ که حدس و تقریب در آن کمتر راه داشته باشد بهترین وسیله عبور زهره از قرص آفتاب و بندرت اتفاق می افتد در هر صد سال دو بار بفاصلهٔ هشت سال بین وقوع زهره در عقدهٔ صاعد یا هابط اینست که دفعهٔ اخیر (۱۸۷۴ و ۱۸۸۲) از اکثر ممالک بحد و جنوب شتاب آوردند که موقع از دست نرود در مائهٔ ۱۸ زاویهٔ نظر را ۸٫۵۷ گرفته بودند و کم بود اخیراً ۸٫۸۵ ثانیه بدست آوردند و ۴ ملیون کیلومتر از بعد زمین کاسته شد ورود و خروج زهره مدت سیر بر قرص خورشید را بدست میدهد و چون سرعت زهره معلوم است طول مرط و ق م را پیدا می توان کرد بر داشتن عکس کمکی فوق العاده است چه نقش زهره روی آفتاب و سیر آن ثابت اند بفرصت در تحت دقت می آید مشبکی در دستگاه قرار می دهند که خط سیر زهره را بتقسیمات در می آورد

کواکب

۱۶۹ وَاِذا نَظَرتُ اِلَی الکَواکِبِ نَظرَةً فَاَرَی الکَواکِبَ لِلمُکَوکِبِ شاهِدا

وَاِذا نَظَرتُ اِلَی السَّماءِ بِنَظرَةٍ فَاَرَی السَّماءَ تَدُلُّ اَنَّکَ واحِدٌ

صاحب نصاب گوید

قمراست و عطارد و زهره شمس و مریخ و مشتری و زحل

این وقتی بود که زمین دو مرکز باشد و عالم افلاک دو و مرکز خاک بگردند حال که شمس مرکزاست

آفتاب و ...
شمس است و عطارد و زهره ارض و مریخ و مشتری و زحل

ارض جای شمس آمده است و کواکب حرکات طبیعی پیدا کرده اند

کپرنیك آفتاب راجای زمین گذاشت

مدار بیضی را گفتیم کپلر پیدا کرد و احکام ثلاثه را ثابت کپلر بمطالعه منازل کواکب آن احکام را مبرهن داشت نیوتن باثبات قوهٔ جاذبه معلوم داشت که غیر از آن نمیتواند باشد

رسم دوزگار است که دست بدست سپرده و قلم پی قلم میرود و هر کسی بهرهٔ خودش میرسد مادّی و معنوی

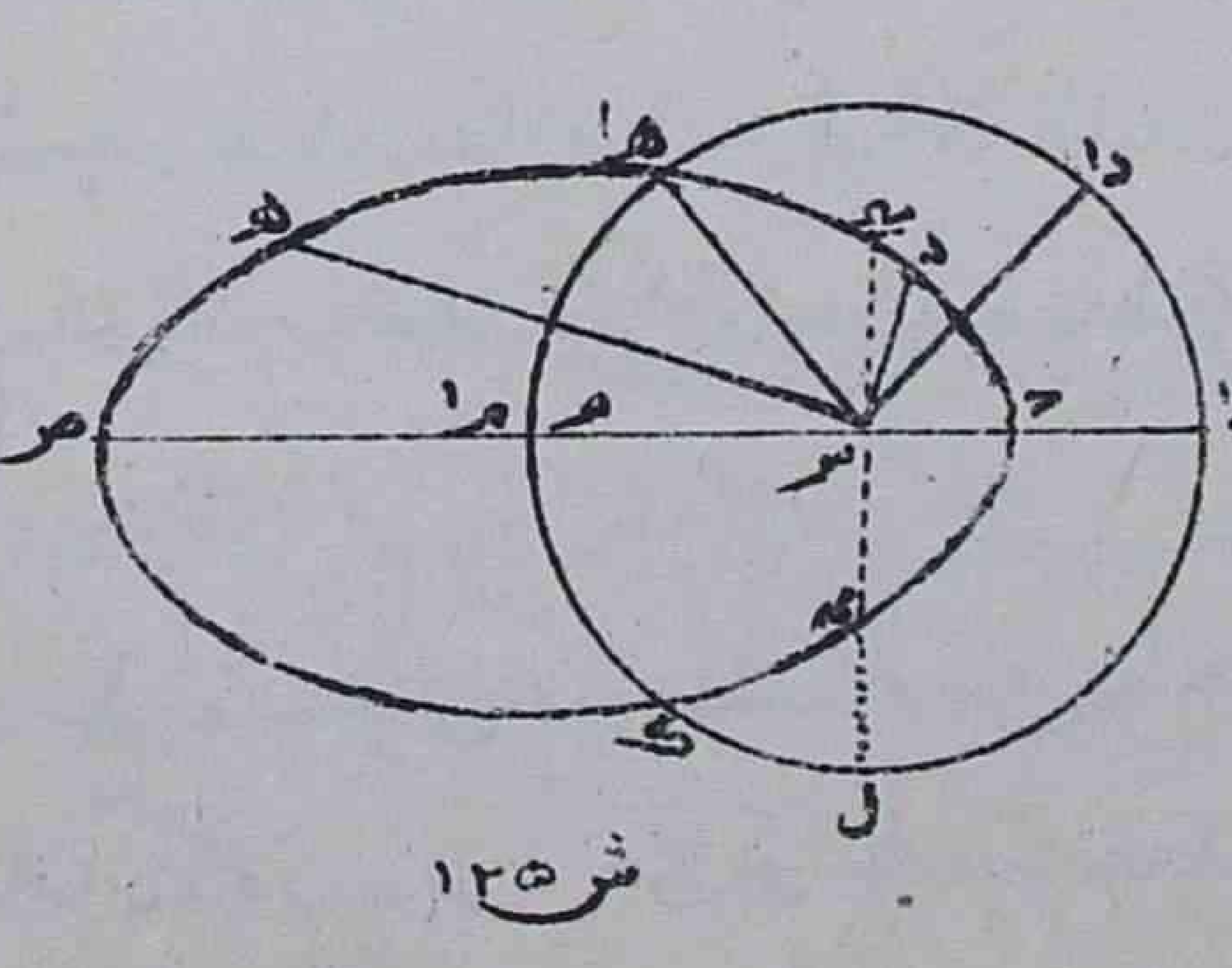
آن دقایق را که کپلر در شناخت از چه سوی جاذبه مرکب نشناخت

کشف جذب آن بهرهٔ کپلر نبود لاجرم آنرا نیوتن در ربود

برسر هر لقمه بنوشته عیان   که فلان بن فلان بن فلان

تا در نتیجهٔ تصورات و تخیلات هر دوره را بیان کرده و چگونگی پیدا شدن حقیقت ۱۷۰
امر را از بطلمیوس تا نیوتن بیان نموده فکر دیگری هم در این زمینه کرده اند آن را
هم بگوئیم

تا وقتی که مدارات را دایره می دانستند حساب حرکات و منازل کواکب ساده تر بود
و بواسطهٔ عدم تطبیق با حقیقت اشتباه هم بسیار می شد لذا محتاج شدند بقبول
خارج مرکز و افلاک دیگر حتی کپرنیک بخارج مرکز و افلاک متوسل شد
پس از آنکه بتحقیق پیوست که مدارات بیضی است بسیار از اشکالات رفع شد و طریق
محاسبه تغییر کلی پیدا کرده و باز بواسطهٔ تغییر سرعت کواکب در سیر مداری زحمت
نبود طریقی پیشنهاد کرده اند که محاسبه روی دایره و حرکت مستوی بشود و آن را
نقل ببیضی و حرکت غیر مستوی بکنند



ش ۱۲۵

فرض میشود در شکل
ح ه ص ک مدار بیضی
کوکب باشد که در ۱۸۰
روز طی شود س آفتاب
در یک کانون بیضی

از مرکز آفتاب بشعاع نصف قطر اطول بیضی س م دایرهٔ دو د مرکز س رسم

می کنیم حال یک ستارهٔ فرضی را تصور می کنیم در مدار دایره سیر مستوی داشته
باشد و مدار را همینطور در ۱۸۰ روز طی کند و با کواکب حقیقی در زمان واحد از
قطر اطول بیضی بگذرد اگر آن در محل ح است این در ح' باشد و اگر در ص است
این در ص'

پانزده روز بعد که $\frac{1}{12}$ مدت دوران است کوکب فرضی $\frac{1}{12}$ دایره را طی کرده است
ح' س د' = ۳۰ درجه قطعه ح' س د' هم $\frac{1}{12}$ سطح دایره خواهد بود
کوکب حقیقی هم در این ۱۵ روز در مدار بیضی بسرعت منکاسر از ح به د
آمده است

قوس ح د بزرگتر از قوس ح' د' است
کوکب حقیقی با آفتاب نزدیکتر است در مدار خود پیشتر رفته است

۷۴ — بنابر قاعدهٔ دوم کپلر شعاع سیاره در ازمنهٔ متساوی قطع متساوی سیر میکند
قطعهٔ بیضی هم باید دوازده یک سطح بیضی باشد ح س د = $\frac{1}{12}$ سطح بیضی
سطح بیضی بضرب نصف قطر اطول در نصف قطر اقصر و مقدار معلوم ۳٫۱۴
(π) پیدا شود

چون سطح قطعهٔ بیضی معلوم باشد زاویهٔ مربوط بدان ح س د و شعاع س د را
پیدا توان کرد ح س د طول کوکب است در مدار بیضی از قطر اطول و س د
فاصلهٔ کوکب از آفتاب

زاویهٔ سیر کوکب فرضی اینجا ح س د را انصراف متوسط نامند وزاویهٔ سیر کوکب حقیقی را اینجا ح س ه انصراف حقیقی وزاویهٔ د س ه که تفاضل دو زاویه است معادلهٔ مدار یا مرکز در این موقع مثبت است (+) وبر انصراف متوسط اضافه میشود نزدیک اوج منفی میشود (-) وباید از انصراف متوسط کسر کرد چنانکه انصراف حقیقی ه س ص بمقدار ه س ه' کوچکتر از ه' س ص است در دو نقطهٔ لائد معادلهٔ مدار صفر میشود

در قوائم مدار

راه پیدا کردن محل کوکب در مدار وطول بعضی آنرا گفتیم حال گوئیم حدودی چند را قبل از وقت باید معلوم کرده باشند که ما از آنها بقوائم مدار تعبیر کردیم وآن هفت چیز است

۱) نصف قطر اطول مدار

۲) خروج مرکز مدار

۳) طول حضیض در وقت مطلوب (آفتاب قرب)

۴) طول متوسط کوکب فرضی در حضیض (آفتاب قرب) کوکب حقیقی

۵) دورهٔ نجومی کوکب در طی مدار

۶) طول عقدهٔ صاعد مدار

۷) میل مدار نسبت بمنطقة البروج

نصف قطر اطول را بعد متوسط کوکب از آفتاب نیز گویند

خروج مرکز بنسبت قطر اطول است هر چه بلندتر باشد بیضی طولانی تر است

طول کوکب در حضیض (آفتاب قریب) گفتیم که بدایت عرض از نقطهٔ بهار

تشخیص می یابد

در شکل – طول نقطه – است در حضیض

طول متوسط کوکب فرضی طول کوکب فرضی است هنگامی که کوکب حقیقی

در حضیض باشد

در شکل ۱۲ زاویهٔ ل س ح یا قوس ل ح این هنگام را اس دور گوئیم

دورهٔ نجومی کوکب زمان طی مدار است ۳۶۰ درجه

عقده محل تقاطع مدار کوکب است با منطقه بعلت میل که در مدار هم موجود است

چنانکه در قمر دانسته شد و گفتیم که عقدتین را در مدار قمر جوزهرین گویند

و در آنجا صاعد ☊ و هابط ☋ تشخیص دهند و طول آنرا از نقطهٔ بهار

معین کنند میل مدار در زمین و ماه بخوبی معلوم شد زاویه است که بین مدار کوکب و منطقة البروج پیدا میشود بسبب عدم نصوص آنها

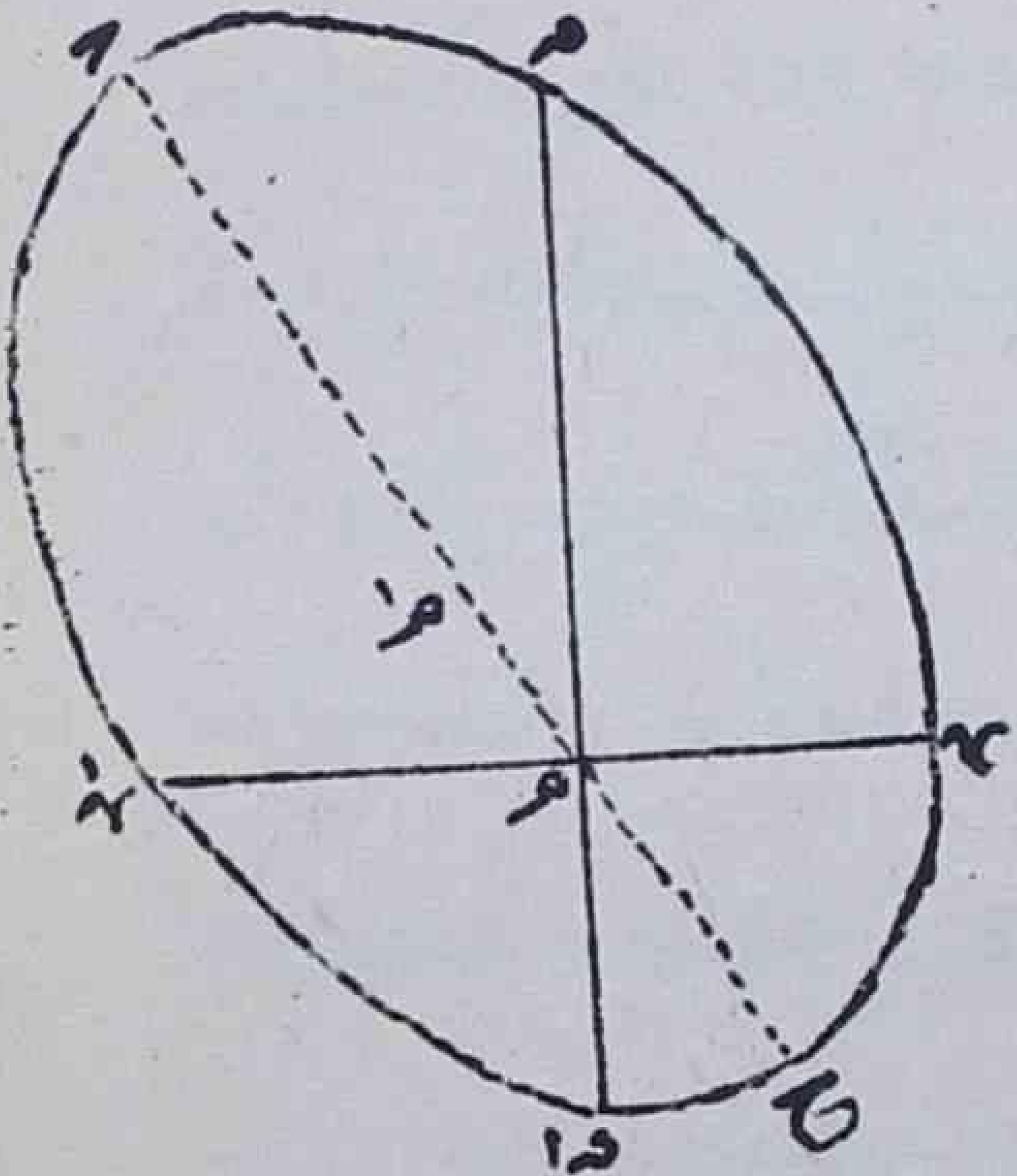
۱۷۳ - تعیین خروج مرکز مدار آفتاب

قطر نمایش آفتاب باختلاف در حدود راس الجدی بحد اکثر ۳۲' و ۳۶" میرسد

و در حوالی راس سرطان به ۳۱' ۳۲" این ما بین می کاهد و باز می افزاید

مدار زمین از قرار شکل ۱۲ تقسیم میشود ۴۲' واصل اعشد این است ده ده

تعیین خروج (۳۶۶) مرکز مدار آفتاب



ش ۱۳۶

واصل منقلبین ـ زمین بعد است که نقطهٔ بُعد اعلی گفتیم (اوج) و ح زمین قرب که آنرا اقتراب گفتیم (حضیض)، خط ب ح واصل قرب و بعد است (آبسید) که ضمنا محور طول مدار خواهد بود چنانکه ظاهر است واصل قرب و بعد نسبت بواصل منقلبین انحراف دارد تقریبا ۱۱° ۸' طول نقطهٔ قرب ۲۸۱° ۸' است

خروج مرکز مدار را بمعادلهٔ ذیل بدست آورند م مرکز بیضی است م' خروج مرکز

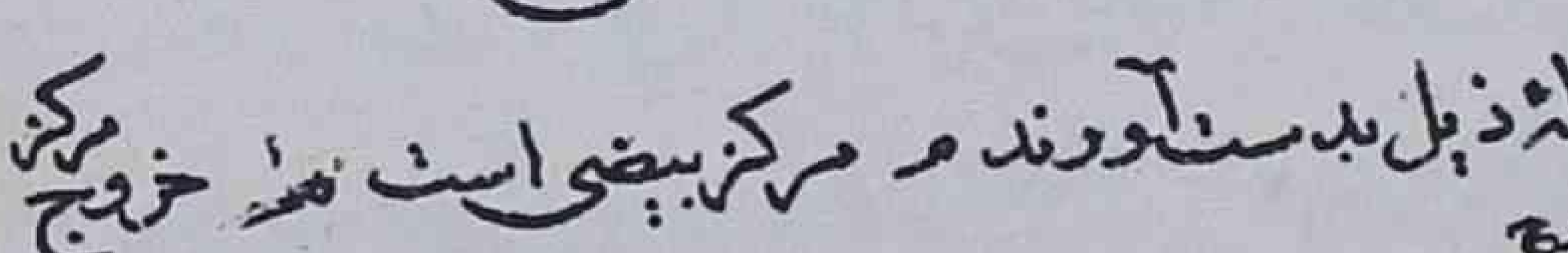
$$ه = \frac{م م'}{م ب} = \frac{\frac{م ب - م ح}{۲}}{\frac{م ب + م ح}{۲}} = \frac{م ب - م ح}{م ب + م ح}$$

از شکل جهت اختلاف فصول ظاهر است که مدار آفتاب (زمین) بچهار قسمت غیر متساوی تقسیم می شود که آنها را میشود نطاق گفت که آفتاب هر فصلی را در نطاقی سیر کند

تعیین سیر آفتاب در طول معادلهٔ سطوح

۱۷۴

فرض میشود ط و ط' طول آفتاب باشد در فاصلهٔ کوچکی از زمان ر و ر' که سرعت آفتاب را مستوی توان گرفت



$\frac{ط' - ط}{ر' - ر}$ سیر آفتاب خواهد بود در طول

ش ۱۳۷

معادلهٔ فوق سرعت انتقالی آفتابست که در حد اکثر ۱° ۱′ ۱۰″ است در راس حدود راس الجدی و ۵۷′ ۱۱″ در حدود راس سرطان

ظاهر است که سرعت انتقال آفتاب و قطر نمایش او در تناسب است

بطور کلی سرعت انتقالی آفتاب بنسبت مربع قطر نمایشی و بنسبت معکوس مربع بعد اوست از زمین

چون مقدار سرعت را ع فرض کنیم و بعد را د نسبت ع د² ثابت است

س و س′ در شکل ما دو منزل آفتابست نسبت به ر و ر′ بتفاوت قلیل

و قوس س س′ قسمی از مدار طی شده و م س س′ قطعهٔ از سطح مدار و م محل زمین (مرکز)

م س س′ = π م س² (س م س′ / ۳۶۰°)

زاویه س م س′ = ع (ر′ ـ ر) (مقصود از ع درجات قوسی است و (ر′ ـ ر) قسمتی از روز سطح قطعهٔ مزبور (زاویه سهمی) (π ع د² (ر′ ـ ر)) / ۳۶۰°

ع د² ثابت است و سطح قطعه بنسبت (ر′ ـ ر) زمان سیر هر مقدار که باشد فقط لازم ان قطعه را بقطع کوچک تر تقسیم کنند و معادله را مجری

قانون سطح از اینجا مبرهن است

سطوح طی شده از مدار بنسبت زمان سیر است

تعیین طول آفتاب

گفتیم که از برای تعدیل حرکت آفتاب آفتاب فرضی را در مدار سیر مستوی دهند و مدار بعضی را قیام بدان کنند بواسطهٔ فلک خروج مرکز آفتاب تفاوت قوسین چیز قلیلی است

در تعیین قرب تعدیل مرکز (مدار) صفر است متدرجا می افزاید تا بحداکثر ۱°۵۵' ۳۳" میرسد سپس میکاهد تا در زمین بعد بصفر میرسد.

آفتاب فرضی سیر مستوی دارد آفتاب حقیقی در زمین قرب اسرع است وجلو می افتد و معادلهٔ مرکز مثبت خواهد بود و در زمین بعد قضیه بر عکس شود

معادلهٔ مرکز موقوف بر دانستن طول متوسط است و برای یافتن آن باید مقدار آنرا در زمانی در دست داشت همچنان تغییر روزانه را

فرض میشود ط، طول متوسط در زمان ر، و ف تفاوت روزانه باشد ط طول متوسط در زمان ر حال چون ر-ر را بروز تبدیل کنیم ط، و ف را بدرجه ط = ط، + ف (ر - ر،)

ارتکاز ارضی ارتکاز شمسی

چون از طول صحبت بود مراد طول ارتکازی شمس است یعنی محل کوکب که در نقطهٔ از مدار از مرکز آفتاب دیده شود

بعد کواکب از زمین

چون بعد ثوابت نیست

که ابعاد زمین از آفتاب

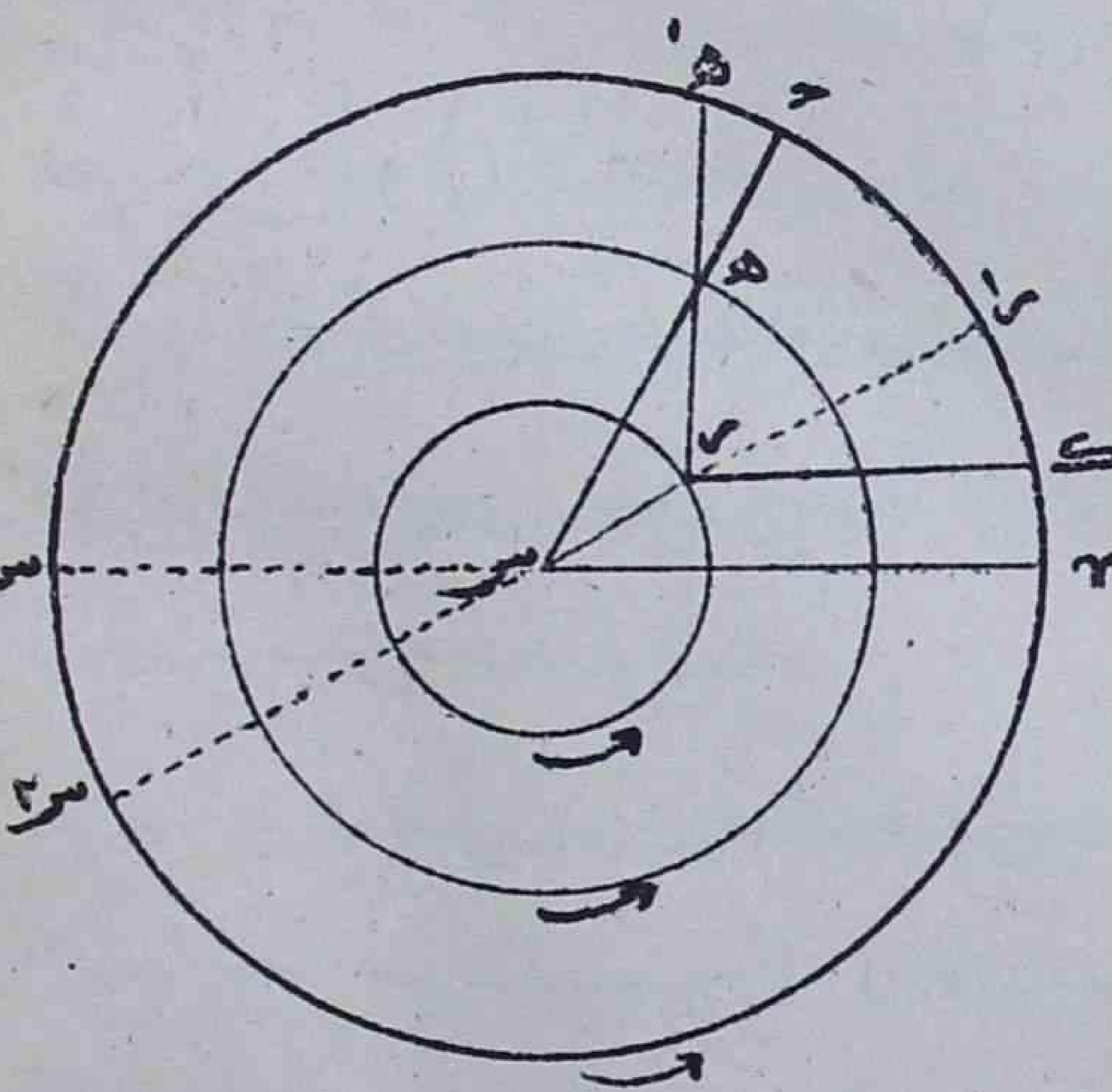
پیش بعد آنها صفر باشد

معتنا به است در ارتکاز

زمین یعنی از مرکز زمین

کوکب جای دیگر دیده

شود و در ارتکاز آفتاب



ش ۱۳۸

یعنی از مرکز آفتاب جای دیگر قدما محتاج باین تشخیص نبودند حالا که آفتاب بجای

زمین و زمین بجای آفتاب گذارده شده است این تفاوت را رعایت باید کرد و

دشوار نیست که از روی ارتکاز زمین ارتکاز آفتاب را معلوم کنند

در شکل س آفتاب است دایرهٔ اول مدار زمین ر دایرهٔ دوم مدار کوکب ه

و دایرهٔ خارج آسمان که هر قدر ممکن است باید دور تصور کرد

ح نقطهٔ بهار است س ح قسمتی از واصل اعتدالین

جهة سیر کواکب و ترتیب بروج بسهام کنار دوایر نموده شده است

زاویهٔ ح س ر یا قوس ح ر۱ طول زمین است در ارتکاز شمس و این ۱۸۰ درجه از طول

آفتاب در ارتکاز زمین کوچکتر است قوس ح ر۱ و قوس ح س۲

از زمین کوکب در جهة ر ه دیده شود نسبت ببعد ثوابت ر ک را میشود منطبق

بر ر ح گرفت و طول ح ه' خواهد بود در ارتکاز ارض لکن در ارتکاز شمس

طول همان کوکب ح ح است

آنجا که طول ارتکاز شمسی زمین و ارتکاز ارضی کوکب معلوم باشد چند سر طول

ارتکاز شمسی کوکب را معلوم توان کرد (۱)

در برامد و عرض کوکب هم ملاحظهٔ ارتکاز ارض و شمس ضرورت دارد

جداول کواکب

برای تسهیل محاسبهٔ مدار و منازل کواکب جداولی ترتیب داده اند که در دست منجمین است

و مورد استفادهٔ یومیّه و تطبیق محاسبات بر وفق احکام کپلر با حقیقت امر بهترین

دلیل صحّت اسلوب اوست

اصول معلومات از اوضاع کواکب

خدمت دوربین بهرهٔ قدما از اکتشافات سماوی و سیاحت جوتا جائی

بود که چشم کار می کرد اختراع دوربین میدان را تا اکلیل خورشید وسعت داد

اقمار زحل و نبتون مشهود افتاد کواکب صغار در ردیف کواکب کبار بشمار آمد

---

(۱) ر ر ه را کوموتاسیون (زاویهٔ استعلام) گویند و زاویهٔ ر ه س را پارالاکس (زاویهٔ نظر) کوکب زاویهٔ ر ر ه طول ارتکازی کوکب است با آفتاب منهای طول ارتکازی زمین با آفتاب زاویهٔ ر ه س طول کوکب در ارتکاز زمین منهای طول ارتکاز شمس آن

ر ه س = ح ه' - ح ح بقوس چه زاویه ر ه س = ح ه ه'

اوضاع کواکب

تلفیق دوربین بابر کارود و ابزار منقسم وسیلهٔ تقدیرات فلکی را بطوری بدست داده است که حتی بر کپلر دشوار بود. از یک طرف دوربین بر قوت چشم افزود و از طرف دیگر تکمیل فنون ریاضی و طبیعی قوهٔ فکر تیز را مدد کرد کوشه کناری کمتر ماند که بشر سر در آن نکرده باشد

اول خدمت دوربین کشف اقمار اربعهٔ مشتری بود سپس هیئت معجب زحل و حلقه‌های دور آن اقمار زحل را بنسبت تکمیل دوربین پیدا کردند و معلوم شد زحل هشت قمر دارد بین ۱۶۵۵ تا ۱۷۸۹ یکصد و سی و چهار سال طول کشید تا قمر آخر کشف شد

در ۱۷۸۱ اورانوس پیدا شد و تا ۱۷۹۰ بر وجود اقمار شش گانهٔ او واقف شدند مائهٔ نوزدهم قریب یکصد و پنجاه کوکب و یک ماه بر دستگاه شمسی افزود یکصد و چهل و سه از آن جمله کواکب صغیره اند که آنها را کوکب چه می توان نامید بعد آنها از آفتاب بین ۴۵ و ۷۳ ملیون فرسخ است و مدت دور انشان گرد آفتاب ۳٫۲ الی ۶٫۰۷ سال

بدیع ترین کشفیات اکتشاف نبتون است و از دایرهٔ سایر کواکب بیرون

۱۷۸ لودیه بدان خبر داد و گالله در برلن در محلی که لودیه احتمال داده بود پیدا کرد لودیه از انحرافات کواکب وجود کوکبی را بیرون مدار اورانوس بحساب احتمال داده بود نه حساب

لاسیل پیدا کرد که یک ماه هم دارد بماه دوّمی هم معتقد شد لکن هنوز بچشم هیچ منجمی نیامده است

کوکبی که دکتر لسکابو بین عطارد و آفتاب مدعّی رویت شد کسی هنوز ندیده است عطارد را دست نمی بینند تا چه رسد بکوکب اقرب بآفتاب

ذوات الاذناب و ذوذوائب (۱)

۱۷۹ ازجمله اجرامی که در چوکان جذب آفتاب گوی میدان عالم شمسی محسوب میشوند ذوذوایب و ذوات الاذنابند که در فارسی هم را ستارهٔ دنباله دار می گویند واروپائیان هم راد و ذوابه رکمت

قدماشان از ثوانی نجوم می دانند و بخارات زمین که بکرهٔ آتش برخورده افروخته شده اند بهتر بود که دود بدانند اقلاً قابل سوختن بود

ازین جمله آنچه ظاهر است بعضی از ادارهٔ آفتاب رو گردانند و بعضی در ادارهٔ مطیع فرمانند منتهامدار آنها بیضیهای بی اندازه دراز است

چینیان از دیر زمانی خبر از وجود ستاره هاے دنباله دار داده اند آنها را عضو دستگاه شمسی نمیدانستند بلکه آیات غضب می پنداشتند که برای ترعیب اهالی ظهور می کرده اند

۱۸۰ نیوتن معلوم کرد که عضو ادارهٔ آفتابند و تابع احکام حرکت و سکون چون کواکب وی اوّل کسی است که بباز گشت بعض آنها خبر داد بعد ها از دنباله دار آنکه باز گشت

(۱) ذوات الاذناب دنباله دارند و ذوذوائب گیسو دارند

که معروف بستارهٔ هالی شد

بازگشت ستارهٔ هالی که مسلّم شد منجّمین توجّه مخصوص بتحقیق احوال این همه ستارگان غیبت جو کردند. ۲۳۰ ستاره برصد آمد لکن ده ستاره از آنها در دایرهٔ آفتاب شناخته شد بقیّه گریز پا بودند یا مدار آنها بقدری دراز است که بازگشتشان معلوم نیست

۱۸۱- زمرهٔ دیگر شهبند که همچنان دور آفتاب می گردند و در عرض سال دو نوبت در هوای زمین ریخته از چپ و راست سیر می کنند

بالاخره یك از نمایشات جوّی طوق النّور است که در مناطق حارّه اکثر شبها جلوه کرند و در مناطق معتدله غالبا در ثور و جوزا شام مرئی میشوند یا در سنبله و میزان صبح و آن روشنائی است که بهیئت مشعلی از افق بر می آید در توجیه ما هیّت آن تصوّر وجود طوقی از غبار دقیق کرده اند که دور آفتاب می گردد و محلّ حرکت

۱۸۲- پس عالم شمسی مرکّب شد از شش گونه اجرام

۱- مدبّر دستگاه خورشید جهان آرا در مرکز

۲- کواکب که کبیر اصغیر امتجاوز از یکصد و پنجاه کوکب بشمار آمده اند

۳- ۲۰ منطفل که اقمار آفتاب باشند (کواکب)

۴- عدّهٔ معتنابه ذو ذوابه و ذوات الاذناب

۵- دسنجات شهب (احجار اسمانی) ونیازك

۶- طوق گردی یا حلقهٔ مه (طوق النور طوق الغبار)

از هر یک در فصلی مخصوص چیزی گفته خواهد شد انشاءالله

اشارات مفیده ۱۸۳

آفتاب با هفتصد برابر حجم کلّ توابع خود همه را در حدود معیّن اداره می کند.

بنسبت بعد از آفتاب سرعت سیر کواکب میکاهد چنانکه جاذبه کاسته میشود

عطارد در وزی ۵۵٫۳۲۷۳۱۴ ثانیه از مدار خود را می پیماید نپتون فقط

۲۱٫۴۲۵۳ ثانیه

مدار کلّ کواکب بیضی است با اختلاف خروج مرکز

مدار زهره از همه بدایره نزدیکتر است ۰٫۰۰۶۸۴ خروج مرکز آنست

در کواکب صغیره خروج مرکز بیشتر است تا $\frac{۱}{۳}$ قطر اطول مدار (لیبراتر یکش)

ذو ذوائب تا $\frac{۲۴}{۲۵}$ بل زیادتر خروج مرکز دارند

میل بیشتر کواکب کمتر از ده درجه است

کواکب صغیره تا ۳۴٫۴۱ میل منطقه دارند و ذو ذوائب تا نود درجه

حرکت همه کواکب و اقمار از مغرب بمشرق است (از چپ براست) فقط از میان جمعیت

جمعه سیر ذو ذوائب مختلف است از هر طرف دیده شده است

کواکب را بد ستجات داخلی متوسط خارجی تقسیم توان کرد که اجزاء هر دسته

از حیثی شباهت بیکدیگر دارند

در نمایش فرق کواکب از ثوابت فقدان اهتزاز نور است لرزشی که در ضوء ثوابت

هست در کواکب نیست نور آنها آرام است

همه کواکب اجتماع واستقبال دارند محاق وبدر واهله

۱۸۴- در خاتمهٔ این فصل طرفه نسبتی که در ابعاد کواکب از آفتاب پیدا کرده اند یاد کنیم

کانه طبیعت در ابعاد کواکب معادلات ریاضی بکار برده است

بُونیه در کتاب خود موسوم به تمّوق طبیعت گوید چون بعد زحل را از آفتاب بصد

قسمت کنیم بعطارد چهار قسمت میرسد بسایر کواکب ۴+۳ و ۴+۶ و ۴+۱۲

الی اخر بتصاعد وچون این اعداد را بدو ضرب کنیم بتقریب نزدیکی بعد کوکب بملیون

فرسخ بدست اید

بعد آفتاب از عطارد	۴ + ۰ =	۴ × ۲ =	۸	ملیون فرسخ
بعد زهره از آفتاب	۴ + ۳ =	۷ × ۲ =	۱۴	〃
زمین	۴ + ۶ =	۱۰ × ۲ =	۲۰	〃
مریخ	۴ + ۱۲ =	۱۶ × ۲ =	۳۲	〃
کواکب صغار	۴ + ۲۴ =	۲۸ × ۲ =	۵۶	〃
مشتری	۴ + ۴۸ =	۵۲ × ۲ =	۱۰۴	〃
زحل	۴ + ۹۶ =	۱۰۰ × ۲ =	۲۰۰	〃
اورانوس	۴ + ۱۹۲ =	۱۹۶ × ۲ =	۳۹۲	〃
نپتون	۴ + ۳۸۴ =	۳۸۸ × ۲ =	۷۷۶	〃

۱۸۵

برای اینکه سلسلهٔ تصاعد هندسی باشد میبایست در بعد عطارد بشود ½ اضافه
بر چهار کرد و ازین جهة در رشتهٔ تصاعدی مختصر نقصی هست و مرعی نبوده است
در نتیجه البته اختلافات کمی در همه جا پیدا میشود در نبتون معتنابه است ۸۷
ملیون فرسخ اختلاف ظاهر میشود و اضافه است

بعد نبتون ۳۰۰٫۹۵ ملیون است منتها نبتون هنوز کشف نشده بود که تصاعد را
پیدا کردند مع هذا در نظر داشتن آن سلسله برای بخاطر آوردن ابعاد تسهیلی است
این محاسبه از قدیم بوده است و قبل از کشف کواکب صغار کپلر در آن حدود از
روی همین تناسب جای کوکبی را خالی می دیده است

دانشمندان همیشه در این فکر بوده اند که تشکیلات طبیعی بی اساس نبوده بعد حجم
تراکم دوران خروج مرکز میل منطقه وغیره از کیفیات و کمیات باید در تحت قواعد
و بحکم ضرورتی بوده باشد که فهم انسان از درک آن قاصر است چه تناسبات را از
بیرون طبیعت می بینند اما بدرون طبیعت راه نجسته است و آنچه ظاهر است
نخواهد جست

قاعدهٔ فوق در پیدا کردن کواکب صغار شاید دلیل بوده اینکه محرک لوریه بجستجوی
نبتون شده باشد دلیل ندارد لوریه بمحاسبه جاذبه ورای مدار اورانوس احتمال داد
و خوب هم احتمال داد و گاله در برلن با دوربین آن را در محلی که لوریه نشان داده
بود پیدا کرد

قاعدهٔ بُدِه

۱۸۶- قاعدهٔ بُدِه سلسلهٔ اعداداست از صفر ببالا بنسبت ضعف هر مرتبه

۰ ۳ ۶ ۱۲ ۲۴ ۴۸ ۹۶

که در هر مرتبه چهار بران بیفزایند

۴ ۷ ۱۰ ۱۶ ۲۸ ۵۲ ۱۰۰

بعد زمین را که واحد بگیریم سلسلهٔ فوق بده تقسیم شود

۰٫۴ ۰٫۷ ۱۰ ۱٫۶ ۲٫۸ ۵٫۲ ۱۰

این سلسله بتقریب کمی با نسبت ابعاد متوسط کواکب تطبیقی دارد

۰٫۴ ۰٫۷ ۱٫۰ ۱٫۵ = ۵٫۲ ۹٫۵

جای خالی محل کواکب صغاراست ۲٫۸

بمعادلهٔ کلّی قانون بوده (۴+۶×۲^ع-۱ × ۳) ۱/۱۰ می شود که ع بمنزلهٔ اعداد

ازصفر تا ع باشد و شرطاست که بجای ۱-۲ صفر منظور شود

هرشل در صورت جون امطالعه می کرد بستارهٔ برخورد که فرض داد و دوساعتی

تغییر مکان مهم نخست تصوّر ذو ذنب کرد چون در محاسبات لِه‌ئیل و لاپلاس وجود ستاره

بیرون زحل را دید که در بعد ۱۹٫۲ پیش بینی کرده اند بر آن شد که آن ستاره ستارهٔ

معهود باشد بقاعدهٔ بوده بعد آن دردست در آمد

$$۱۹٫۶ = \frac{۴ + ۲^۶ \times ۳}{۱۰}$$

آنجاکه قاعدهٔ بوده تخلف معتنا بهی کند و در بعد نپتون است که بعد آنرا ۳ معلوم کرده اند و بمعادله $\frac{4+3\times2^{7}}{10}$ = ۳۸٫۸ باید گفت که قاعدهٔ بوده قیاسی است نه اساسی و مبنی بر بنیان چون قانون محکم کپلر اکتشاف او واین باتفاق شد در صورتی که اکتشاف نپتون در نتیجهٔ محاسبه دقیق بود

در اطراف تشکیل کرات شلجمی شکل با تسلیم غیر منجمد بودن آنها در دهری از دهور

پس از آنکه انخفاض قطبین مشتری و زحل را نیوتن برای العین در دوربین دید ۱۸۷ آنرا در تاثیر قوای موثره دانسته قوهٔ ثقل وجاذبه را دو عامل ایجاد آن صورت قرار داد دانشمندان را دعوت بتعقیب مسئله در زمین و کواکب کرد مساحت درجات عرض وامتحان پاندول حقیقت را از پرده بیرون آورد و تسطیح قطبین در کره او را مسلم شد و اشکالات بکشف این امر حل

بین علما مسئله طرح شد که جرم مایع مستوی التراکم چه صورت اختیار خواهد کرد برای اینکه

۱) در فضا معلق بماند

۲) اجزای آن آزادانه یکدیگر را جذب توانند کرد

۳) آن هیکل مایع (غیر منجمد) بسرعت متماثل دو محور ثابت دور بزند

حل مسئله یکی جواب انخفاض قطبی است دیگر بیان کیفیت حدوث اطواق زحل

وبالاخره حل فرضیهٔ لاپلاس و هر فرض دیگر که در تشکیلات جوی اختیار شود

مسئله منتهی بآنست که همهٔ صور ممکنه را استقصا کند که جسم سیّال دایر با ملاحظهٔ

تخفیف مستمرّ حرارت و تزیید مستمرّ سرعت دورانی بان صورت در تواند آمد

نیوتن قبل از ثبوت مسئله دست گذارد بپیدا کردن نسبت ثقل با سرعت جاذبه

(دگریزان از مرکز) برای پیدا شدن درجات انخفاض و چون کیفیات درونی

زمین مکشوف نبود زمین را مستوی التراکم گرفت نسبت جاذبه را با ثقل در

نقاط استوا ۱:۲۸۸ تشخیص داد غریب آنکه نسبت مزبور پس از مساحیها باندک

اختلاف صحیح در آمد ه = ۱:۲۸۸ هکنابه از نسبت مذکور است

قطر استوائی زمین بنابر بسیل ۶۳۷۷۳۹۷ متر است

مدت دوران وضعی زمین ۲۳ ساعت ۵۶ دقیقه ۴ ثانیه

سرعت نقاط استوائی در گردش ۴۶۵٫۰۵ متر در ثانیه

قوهٔ جاذبه بروفق معادله مربع سرعت تقسیم بشعاع

$\frac{س^2}{ع}$ شد ۰٫۰۳۳۹۱۱۷ متر در مربع ثانیه

جاذبهٔ استوائی بنابر هلمرت شد ۹٫۷۸۹۰ متر در مربع ثانیه و نسبت دو

مقدار اخیر

ه = ۱ : ۲۸۸٫۳۹۷

۱۸۸ - نیوتن در این موضوع اصلی مسلّم داشته است که محل قبول اهل فن است گوید

کرات

شلجمی

فرض باید کرد دو چاه کنده باشیم یکی از قطب بمرکز زمین و یکی از استوا
و هر دو از آب پر باشند با فرض ثقل مستویه بایستی آب هر دو چاه یك
وزن داشته باشد (بیك درجه مجذوب زمین بشود)

با فرض سکون زمین هم وقتی ممکن بود که کرهٔ زمین مسطح باشد لکن زمین
دوران وضعی دارد لا محاله آب چاه استوائی سبکتر خواهد بود بمقدار ۲۸۸
یك چه چاه قطبی کانه دور محور و بی حرکت است پس برای حفظ استوای ثقل
لازم است که چاه استوائی بلندتر باشد

و باز بحسابهای عریض و طویل که فکر اهل فن را هنوز مشغول میدارد معین شده است
که هر گاه قوّت جذب را در استواء واحد بگیریم قوّت جذب در قطب خمس مقدار
انحطاط می چربد و چون آب چاه استوائی بمقدار انحطاط بیشتر است جاذبه در استوا
٤/٥ قطب خواهد بود حال اگر مقدار انحطاط را ط بگیریم

ه = ٤/٥ ط و ط = ٥/٤ ه

معادلهٔ فوق صورت حکم نیوتن است و تفسیر آن از قرار ذیل
هر گاه جرمی سیّال و مستوی التراکم بسرعت ثابت دور محوری بگردد تا تعادل
دست دهد باید بصورت شلجمی درآید که از شلجمی منظور تقریباً هیکل بیضی است
که دور محور اقصر گردیده باشد

ط = ٥/٤ (جاذبه در استوا / ثقل در استوا)

$\text{درزمین}\ ط = \frac{۵}{۴} \cdot \frac{۱}{۲۸۸} = \frac{۱}{۲۳۰}$

نیوتن برای نمودن صحت معادله از مشتری انگاره گرفته است

مدت حرکت وضعی مشتری ۹ ساعت و ۵۶ دقیقه (۲٫۴۱) دوبار وچیزی

کمتر از زمین

تراکم مشتری ۴ $\frac{۱}{۴}$ چهار برابر چیزی کمتر است $(۲٫۴۱)^۲$

انحطاط قطب مشتری را $(۴\frac{۱}{۴})^۲$ برابر زمین میگیرد $(۴\frac{۱}{۴})$

$$\frac{۱}{۳ \times ۹} = \frac{\frac{۱}{۴}۴ \times ^۲(۲٫۴۱)}{۲۳۰}$$

بحسابهای دیگر نسبت $\frac{۱}{۱۱}$ و $\frac{۱}{۱۲}$ بدست آورده بودند و نزدیکست بمطلوب

جای دیگر (صفحهٔ ۱۲۵) گفته ایم که حرکت وضعی زمین در دوران اشیا و سهم

پاند ول مؤثر است

نیوتن کوتاه کردن سهم پاند ول پاریس را در کاین فقط نتیجهٔ تفاوت ثقل

میداند تفاوت حرارت را آنقدر مدخلیت نمیدهد

۱۸۹ـ هوگنس باعقیدهٔ نیوتن در اینکه تمام ذرات اجزای ارض جاذب ومجذوبند

وقدر جامع در سطح کره مؤثر موافق نیست از مواد آنچه سنگین تر بوده است

بمرکز میل کرده وقدر جامع جاذبه در مرکز تمرکز یافته تاثیر در سطح کره

از مرکز است که غالب بر سایر مناطق افتاده وآن جاذبهٔ مرکزیست که در استوا

بنسبت یك قوت جانب برای کاهد واز تعدیل را اینطور توجیه می کند که

نسب دد کواکب و آفتاب

سطح کره بر خطّ الافاق جاذبه و حاذبه بر عمود است و الّا آب آرام نمیداشت و هر فشار
ولو جزئی تبعیّت می‌کرد که بر سطح او عمود نباشد و تعادل بین جمیع نقاط سطح دائم
نمیشد و او معادلهٔ ذیل را معادلهٔ انخفاض گرفته است

ط = $\frac{1}{2}$ ه و = $\frac{1}{576}$ نسبت بزمین

کِلِرُو برانست که مقدار انحطاط و انخفاض بین این دو حد است معادلهٔ نیوتن ۱۶۰
(ط' = $\frac{5}{4}$ ه) اگر تقسیم جاذبه بهمه اجزاء مستوی بشود و معادلهٔ هوکنس
(ط۲ = $\frac{1}{2}$ ه) اگر تمرکز قائل شویم مقدار حقیقی انخفاض قطب در کواکب بین این دو مقدار است
در جدول ذیل مقادیر و نسب لازمه برای عمل تجربیت اند و معادلهٔ فوق موجود است

جدول نسب در کواکب و آفتاب

اسامی	حرکت وضعی	تراکم نسبت بآب	مقدار ه	ط نیوتن	ط هوکنس	ط سنجید	اقلّ حرکت وضعی
عطارد	۲۴ ۴ ؟	۵٫۶	۱:۳۴۱	۱:۲۷۵	۱:۶۸۲ *	؟	۲۴ ۳
زهره	۲۴ ۲ ؟	۵٫۴۱	۱:۲۲۲	۱:۱۷۸	۱:۴۴۴	؟	۲۸ ۳
زمین	۲۳ ۵۶	۵٫۵۶	۱:۲۸۸	۱:۲۳۰	۱:۵۷۶	۱:۲۹۹	۲۵ ۳
مریخ	۲۴ ۳۷	۳٫۹۹	۱:۲۱۷	۱:۱۷۴	۱:۴۳۵	۱:۲۳۰	۵۲ ۳
مشتری	۹ ۵۵	۱٫۳۱	۱:۱۲	۱:۱۰	۱:۲۴	۱:۱۵	۰ ۵
زحل	۱۰ ۲۹	۰٫۷۲	۱:۶	۱:۵	۱:۱۳	۱:۱۰	۶ ۴۵
اورانوس	؟	۰٫۸۰	—	—	—	۱:۱۵	۶ ۴۰
نبطون	؟	۱٫۱۷	—	—	—	—	۱۷ ۵
آفتاب	۴ ۲۵	۱٫۴۲	۱:۴۶۷۰۰	۱:۳۷۵۰۰	۱:۹۳۴۰۰	؟	۵ ۸۴

واقع اینست که هرجا تعیین انخفاض قطب مقدور شده است نسبت بین ط،
و ط‌م بوده

در زمین و مریخ معادلهٔ نیوتن اصدق است در زحل معادلهٔ هوگنس

از اینجا میشود گفت که در زمین و مریخ افزایش را که کمتر تمرکز دارد مواد بیشتر بهمه طرف تقسیم شده است

مشتری در حدّ وسط افتاده

۱۹۱ لاپلاس بران شد که معادلهٔ نیوتن آنجا صدق میکند که انحطاط قلیل باشد و معادلهٔ هوگنس آنجا صادق می آید که انحطاط کثیر باشد و کره مبدل به منطقه میشود که در استواء پهنای بسیار داشته باشد و از طرف قطبین قطر کمی

کاهش آن مقدار ه و افزایش آن مربوط به افزودن سرعت گردش کوکب میباشد و کاستن مدّت گردش تا جائی که دیگر بقاء صورت شلجمی ممکن نیست

بالاخره باید اسباب مشاهی را بر داشت و درجات را گزگرد بطوری که گفته اید

نتیجه آنکه کواکب در اثر قوهٔ جاذبه و جاذبیر ناگزیر باید شلجمی باشد و این کم و بیش بسته بضعف و قوت و نسبت آن دو عامل است

تحقیق - بطرق مختلفه نسبت تسطیح قطبین را

بسل بمساحت درجات
۱/۲۹۹ یافت

کلارک
۱/۲۹۴

هلمرت از راه پاندول
۱/۲۹۷ و ۱/۲۹۹

هانزن بمطالعهٔ قمر
۱/۲۹۵ و ۱/۲۹۸

تخلف جههٔ شاغول دعوت بدقت بیشتر کرد (صفحهٔ ۱۴۵) معلوم شد
اختلافات نتیجهٔ مساحیها با اعوجاجات سطح کره سبب است تا تسطیح قطبین را
بین صورت کروی و شلجمی زمین می گرفتند نسبت ۱/۳۰۰ بود
این نسبت بین دو صورت منز بود در عرض ۴۵° با محاسبه از روی انحراف شاغول ۵ر۱۱ ثانیه
تطبیق دارد

در استوا هر دو شاغول روی هم می افتند سپس بتدریج متزایداً منحرف میشوند تا در عرض ۴۵°
از آنجا انحراف متناقص میشود تا در قطب که از بین میرود تغییب صورت شلجمی بر صورت
کروی به ۲۱ کیلومتر میرسد و انحراف شاغولین به ۵ر۱۱ ثانیه
پس از امتحانات و محاسبات دقیق ترامروز عقیده از شلجمی شکلی زمین برگشته است و زمین را
شکلی مخصوص میدهند اشبه بشلجمی و آنرا گوئید می گویند نتیجه آنکه بواسطهٔ ناهمواری
سطح زمین سنجیدن درجات چند و تعمیم آن در هر عرض با حقیقت وفق نمیدهد بقول
بسل حقیقتی است ناهموار لهذا میدان مساحی را باید بمسافات بیشتر توسعه داد

اوضاع خصوصی کواکب

عطارد

۱۹۲- عطارد بفارسی تیر است و تیر بمعنی دیگر سهم در معنای معروف عطارد

بمعنی سهم گرفته شده و منوابرد

گر از مرنون نی عطارد مریخ هدف شود مر انرا

از برای عروض شمالی رؤیت عطارد در حکم معنا بوده است بروایت وجود عطارد را

میدانسته اند نه برؤیت

کپرنیک جهان را بدرود گفت و در حسرت دیدار عطارد ماند با اینکه کوکبی

درخشنده است بواسطهٔ نزدیکی خورشید و کثرت ابخره در افق در مناطق شمالی

دیده نمیشده است

امروز که اسباب تجسّس در اطراف آسمان کامل است عطارد را مقارن ظهر در

سمت الرأس توان دید حتی بواسطهٔ درخشندگی چون محلش معلوم باشد از پشت

شیشهٔ تار بچشم توان دید

بقدری که مطالعهٔ اوضاع عطارد میسّر شده است سطح عطارد هموار نیست و تفعات

و منخفضات دارد قسر هم گفته اند که در عطارد کوه ۲۰۰۰۰ ذرع ارتفاع هست و

در موقع هلال اختفاء ظهور شاخ جنوبی را دلیل گرفته اند که کوهی باشد که

حایل میشود

چون قوای متشابه در کواکب مؤثر بوده است سطح هم را باید کم و بیش شبیه زمین

تصور کرد وجود هوا در عطارد قریب بیقین است محو روشنائی در حواشی آن مؤید

قول است میخواهند ابر هم در عطارد دیده باشند

چه عجب که در تجزیه نور او خطوط مخصوص خورشید دیده باشند چه نور عطارد

انعکاس ضوء خورشید است فوتاً

فصول عطارد موقوف بر میل مدار است نسبت بمحور که مأخذ درستی از آن در دست

نیست اگر بقولی ۲۰ درجه میل استوای عطارد نسبت بمدار آن صدق داشته باشد

فصول آن شبیه بفصول زمین خواهد بود منتها خیلی گرم تر و کلیه بدون اثر چه

۲۲ روز برای امتیاز فصل قیاس بزمین بنظر کافی نمی آید

شبهه نیست که مقتضیات نشو و نما اگر باشد غیر از آنست که در زمین ملاحظه

میشود چشم مخصوصی میخواهد که روشنی آفتاب عطارد کورش نکند

آفتاب از عطارد در حد وسط ۶٫۶۵ برابر آن می نماید که از زمین

عبور عطارد از جلو آفتاب

نباید منتظر بود که عبور عطارد از جلو آفتاب سبب کسوف بشود چون نقطه از

روی آفتاب می گذرد که با دوربین دیده شود اثری دیگر مانع آفتاب ندارد

بواسطهٔ میل مدار عطارد با مدار زمین در هر صد سال ۱۳ بار اجتماع زمین و

عطارد با آفتاب رخ میدهد و آن در وقتی ممکن است که بعد عطارد از عقدتین ۳٫۲۸ و

بیشتر نباشد

لوریه در محاسبات خود موافقت تام با مشاهدات ندید و بصحت هر دو مطمئن بود

قهرا بوجود کرهٔ بین عطارد و آفتاب قائل شد از قدیم هم خبرهای مشکوکی در

تأیید این قول هست لکن مسئله باید در بقعهٔ امکان بماند تا دلایل متقن بدست

بیاید عجالة قناعت کرده اند باینکه اسم آن کوکب وُلکان باشد

۱۹۴

زهره

بفارسی زهره را ناهید گویند و ناهید معروفست زن داهل تنجیم سعد اصغر است

درخشنده ترین کواکب است نه سیارات که ثوابت تابان هم تشعشع او را ندارند

ستارهٔ صبحش گویند و چشم سحرخیزان بروی او روشن است قوت روشنائی

او را در شهر اندیدم پرتوی افکنده بود که بمهتاب مشتبه می شد

در دوربین زهره بندرت دیده شود چون عطارد بیشتر در هلال دیده شود

تا اهلهٔ زهره را در دوربین ندیده بودند اسلوب کپرنیک مورد بحث بود که

اگر کواکب دور آفتاب می گردند پس چرا زهره را اهله نیست

حرکت وضعی و هوا برای زهره قائلند و در آن ابرهای سفید دیده اند

در نجز بر نور غالب خطوط آفتاب ظاهر میشود

چیزی که فکر منجمین را مشغول میدارد روشنائی مجهولیست که از پشت زهره ساطع است

چنانکه در ماه در اطراف محاق دیده اند چون احتمال نمیشود داد که تابش معین

بزهره نمودی داشته تصوّر میرود که آن روشنی ضعیفی باشد که در کواکب دیگر هم نمونه دارد

بدان عظمت بعضی نقل کرده اند کوه وجبال از برای زهره قائل نمیتوان شد شش فرسخ ارتفاع کوه البته اغراقست

در میل مدار زهره نسبت باستوایش سخن بسیار است از اوقات روز و دوره فصول زهره صحبت کردن با عدم تشخیص درست در نسبت میل استوا و مدار تضییع وقت خواهد بود

عبور زهره از روی آفتاب چون عبور عطارد در عقده یا نزدیک آن متصوّر است و بندرت تر از عطارد نسبت بمدار زمین میل مدار زهره نصف عطارد است ۳° ۲۳′ ۳۱/۴″

۱° ۴۹′ دوری از عقدتین کافی است که زهره از کنار خورشید رد شود در هزار سال زهره ۱۶ بار از جلو خورشید عبور کند

عبور زهره از جلو آفتاب با شیشه تار بچشم دیده تواند شد قرص مدوّری بعرض یک ثانیه روی صفحه مضیّ آفتاب دیده شود که از مشرق بمغرب عبور کند و ممکن است تا ۷ ساعت دوام داشته باشد

عبور زهره از روی خورشید وسیله تعیین بعد آفتابست از زمین و ما در آخر این فصل ذکر آن خواهیم کرد

در سیر مراحل عالم شمسی چون از زهره بگذریم زمین و ماه سر راه هند البته

خوشباشی خواهند گفت رفیق قدیمند و آشنای خانه یکی چون تازه ندادیم

وحق همخانگی و همسایگی را در فصول پیش ادا کرده ایم بسلام علیکی قناعت کرده

بطرف مریخ روی می آوریم

مریخ

۱۹۵

بفارسی بهرام است مربی سپاهیان و دلیل راه کپلر در شناختن مدار سیارات

در سنه ۱۷۵۵ بدستیاری مریخ زاویه نظر خورشید را معین و بعد او را

بتقریب معلوم کرده اند

قبای سرخش او را بجنگ جویان منسوب کرده است و بنام رب النوع جنگش

نامیده اند

توجیهی که از سرخی رنگ او کرده اند قوت انعکاس رنگ سرخ است که رنگهای دیگر را

بیشتر میخورد و دانسته شد که نور سفید امتزاج الوان است که قابل تفکیک

هستند

کیفیات شب و روز و فصول مریخ

۱۹۶

کیفیات شب و روز و فصول مریخ اشبه بزمین است قطعات روشنتر و

تاریکتر را دیده اند

محققین فن قطعات رنگین تر را زمین گرفته اند آنچه بکبودی میزند آب و لکهها

سفید قطبی یا یخ و برف

آثار دیگر روی مرّیخ بنظر آمده است که اهل خبره جز ظهور یا بی توجیهی دیگر از آن نتوانسته اند

از آنجا که در متن مرّیخ همه چیز روشنتر دیده شود و در حواشی محو در وجود هوا در مرّیخ شبهه نیست

دریا در مرّیخ بر خشکی غلبه دارد چنانکه در زمین نیز همین نسبت موجود است در زمین نسبت یک بچهار است در مرّیخ گمان میرود دگر پنج به دوازده باشد خشکیها بطرف شمال غلبه دارند و آنچه معلوم کرده اند تقسیم آب و خاک در دو نیم کره بالسّویّه شده باشد گردش منظّم قطعات دلالت بر حرکت وضعی کره دارد و آنرا در حدّ وسط ۲۴ ساعت ۳۷ دقیقه و ۲۳ ثانیه تشخیص داده اند اگر بشر بآرزوی خود برسد و سیاحت مرّیخ برای اهالی زمین با نفس تازه و سرود دست در دست میسّر گردد اوضاعی شبیه باوضاع زمین بیند روزها قدری تاریکتر خواهد بود یا کمتر روشن

قطعات سفید قطبین مرّیخ بتناسب فصول اختلاف وسعت حاصل می کنند در قطب مواجه آفتاب کوچک میشوند در بهار مساوی هستند

تجزیهٔ نور هم وجود هوا و آب را در مرّیخ نشان می دهد و تقریبا شبهه در آن باقی نمانده است بعض محقّقین بر آنند که هوای مرّیخ رنگهای آبی و بنفش را می خورد

ورنگهای سرخ را دو می کند دیگران از طبع زمین میدانند واگر از زمین باشد دریاها را چه باید گفت

فصول مریخ بنسبت گردش مریخ است دور آفتاب و آن بسال

نجومی ۱ سال ۳۲۱ روز ۲۲ ساعت ۳ دقیقه ۵۳ ثانیه است

شمسی ۱ « ۳۲۱ « ۲۲ « ۱۸ « ۴۷ «

در هر ثانیه بیش از سه فرسخ طی مدار می کند با ۲۷° ۱۶' میل استوائش بامداد منطقهٔ حارّهٔ آن و مناطق بارده اوسع از زمین خواهد بود مناطق معتدله اضیق در منطقهٔ حارّه انحطاط آفتاب از زمین بیشتر است و در مناطق قطبی ارتفاع آفتاب

این کیفیات در آن کوکب با شرایط محل درجه درجه از لطف خواهد بود موقوف برفتن و دیدنست از گفتن و شنیدن کیفی حاصل نمیشود

در خاتمه گفته شود که بسبب زیدخروج مرکز و تغییر اوج و حضیض طول فصول مختلف اتفاق میافتد

بهار در نیمهٔ شمالی ۱۹۱ روز تابستان ۱۸۱ روز پائیز ۱۴۹ $\frac{1}{3}$ روز زمستان ۱۴۷ روز

گروه کواکب متوسّطه

پیش از این گفتیم که در قاعدهٔ تصاعد ابعاد کواکب که باسم بُدِه معروف است

واصل فکر را به نُبیه نسبت میدهند و باز میگویند اسبق است بین مریّخ و
مشتری جای خالی بود کپلر و منجّمین دیگر حدث میزدند که آن بین کوکبی خواهد
بود و لو اینکه دیده نشده است آن جای خالی اینک گرفته شده است نه یک کوکب
بل بجمعی کثیر

آنچه تا بحال از احوال آن بچه کوکبها معلوم شده است تشابه کلّی در وضعیّات است
تحقیق اوضاع آنها و اینکه پاره های کوکبی از هم پاشیده اند یا اساساً با ظهور
سایر کواکب پیدا شده اند محلّ حرف است و سخن را روی با اهل تحقیق که مشغول
تعقیبند

شاید بشود گفت که بین مریّخ و مشتری کواکبی معلّق چون حلقه های زحل از هم گسیخته
و در هم جمع شده باشد ضمناً بعضی ببعضی خورده خرد شده باشند
از جمله کواکب منتشره سرس پالاس یونو وستا مهم تر و موضوع تحقیقات شد
میرزا محمود خان قمی مشاور الملک که جزو شاگردان اوّل ناصر الدّینشاه برای
تحصیل بپاریس رفته بود و در پاریس نجوم تحصیل کرده بود مدّعی بود که یکی از
کواکب منطقهٔ منتشره را او پیدا کرده است لزومی هم ندارد خلاف گفته باشد
لکن اسم او را جزو کاشفین ندیدم ضنّت هم در بشر عمومیّت دارد

کواکب خارجی

مشتری

۱۹۸ قدما که زمین را مرکز و آفتاب را جای زمین قرار داده بودند عطارد و زهره را

سفلیین و سایر کواکب را ورای آفتاب علویین می گفتند

امروز که اندک تغییری در وضعیت پیدا شده است عطارد و زهره زمین و ماه را

گروه داخلی کواکب صغار را اوسط مشتری زحل اورانوس و نپتون را خارجی

گویند

در سلسلهٔ خوارج مشتری مقدم است بفارسی برجیس گویند و زاوش هم

گفته اند شاید برجاس بوده است اعراب برجیس کرده اند بقاعدهٔ نجوم برجیس را

سعد اکبر دانند اعظم کواکب است یونانیان بنام سردار ارباب نوع ژوپیطر خوانند

یا بتلفظ فرانسویان ژوپیطر

این دستهٔ کواکب از دستهٔ قبل به جهات اختلاف کلی دارند عظم جثه قلت وزن

سرعت حرکت وضعی انحطاط فوق العادهٔ قطبین و کثرت اقمار

کثرت اقمار آنها نمونهٔ حدوث کواکب است که اگر بزمان کپرنیک شناخته شده بودند

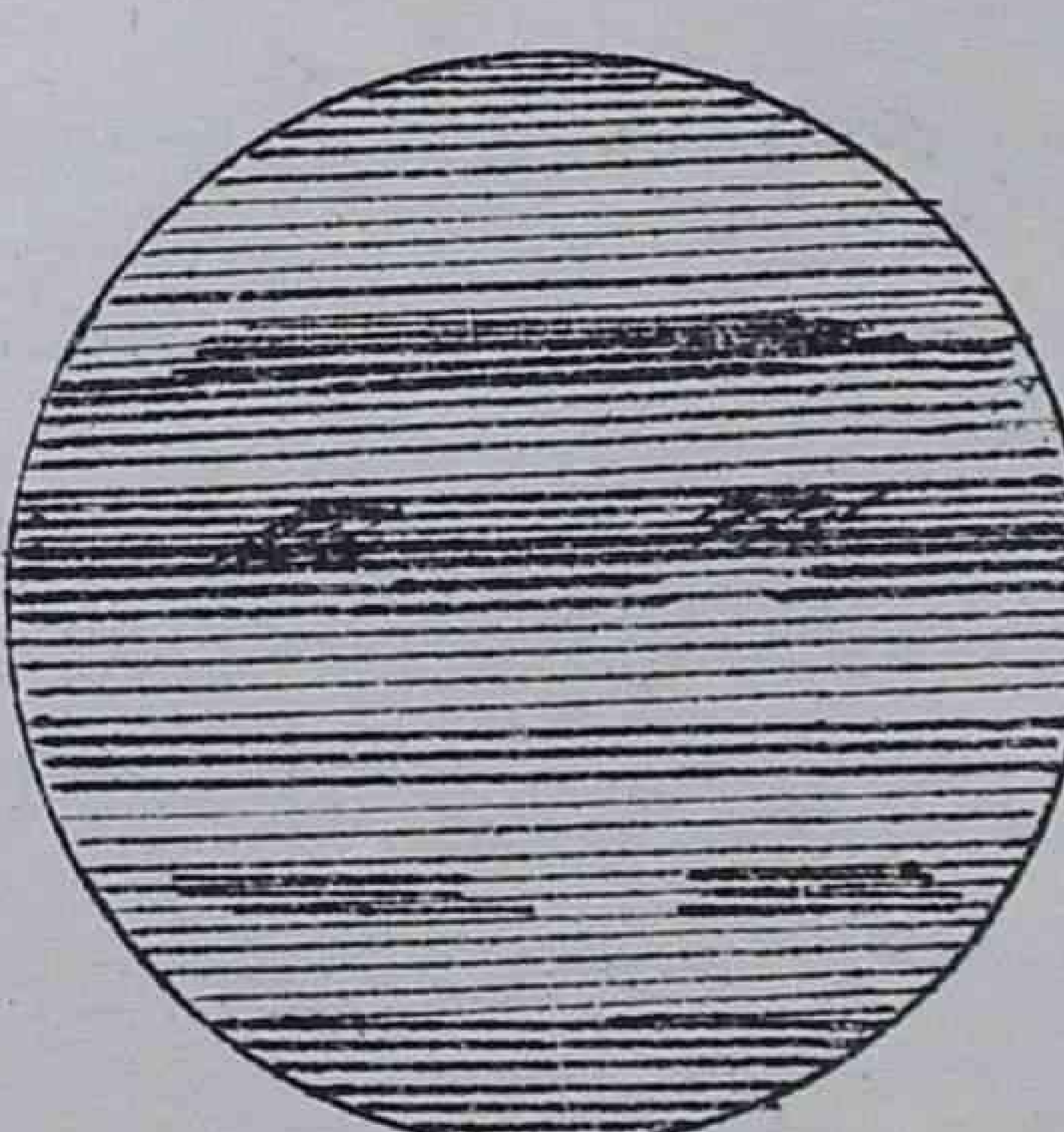
قبول اصول کپرنیک مخالف کمتر پیدا می کرد

توجیه حرکت قمر باسلوب بطلمیوس اسهل است و اصحاب رقابت حملات سخت باسلوب

کپرنیک می آوردند تا آنکه اقمار مشتری در دوربین دیده شد و دیگر جای انکار نماند

آنچه باز در مشتری تازگی دارد مناطق تیره رنگ سطح اوست متوازی با استوایش
که از آنها دو طوقه رنگین تر است و بین آنها در استوا طوقهٔ روشن
دو طوقهٔ طرفین استوا نسبةً ثابتند و در نواحی آنها با اختلاف اوقات طوقهها
عدیده دیده شده است هرشل تا ۴۰ طوقه شمرده است
دو طوقهٔ استوائی چنانکه بعض دیگر دور کره می گردند نمود آنها در متن قرص
بیشتر است دو بحواشی محو می نمایند و این کیفیت باز دلالت بوجود هوا دارد
در دو منطقهٔ استوائی گاهی لکههائی دیده اند تاریک اما منظم که قطر بعض آنها ۸۰۰
فرسخ بتخمین در آمده است و خالی از شباهتی بلکههای خورشید نیستند

شکل ۱۲۹ نمونهٔ از نمایش سطح مشتریست



ش ۱۲۹

عمر لکهای تا پنجاه سال دیده اند منشأ آن مناطق و این قباب از کجاست و چیست اینجا کمیت تحقیق هنوز لنگ است از اصل سطح است یا در هوا محل بحث است هوائی که گفته میشود نباید بزمین قیاس کرد در هر صورت غلظت فوق العاده دارد و ابرش کثیر التراکم است

۱۹۹ - مجزیۂ نور مشتری با آفتاب مشابه است در سرخی آن بند رنگینی نظر محققین را بخود جلب کرده است و خلاف انتظار است بوجود هید روژن قطع دادند حال آن بند رنگین چیزی باشد که در زمین یافت نمیشود یا درجۂ اختلاطی مختلف یا نتیجۂ تندی حرارت ابخره موضوع مطالعه است

سرعت حرکت وضعی مشتری را ۲۷ برابر زمین تخمین کرده اند در ۹ ساعت و ۵۵ دقیقه و ۲۱٫۳ ثانیه دور خودش میگردد انحطاط قطبین بآن نسبت زیاد خواهد بود روزش از نصف روز زمین کوتاه تر است روز زمین دو برابر و نیم روز مشتری است گردش آسمان بمراتب تندتر

روشنئی که بمشتری میرسد $\frac{1}{27}$ روشنی عاید بزمین است یا روشنی زمین در وقتی که دو ثلث آفتاب گرفته میشود

نور منعکس از مشتری نسبتا بیش از نور مقتبس از آفتاب است ایجاد و حدث میزنند یکی آنکه قوۂ ردّ روشنائی در مشتری بیش از مریخ باشد دیگر آنکه مشتری بواسطۂ عظمت هنوز از خود ضوئی داشته باشد

اقمار
مشتری (۳۵۱)

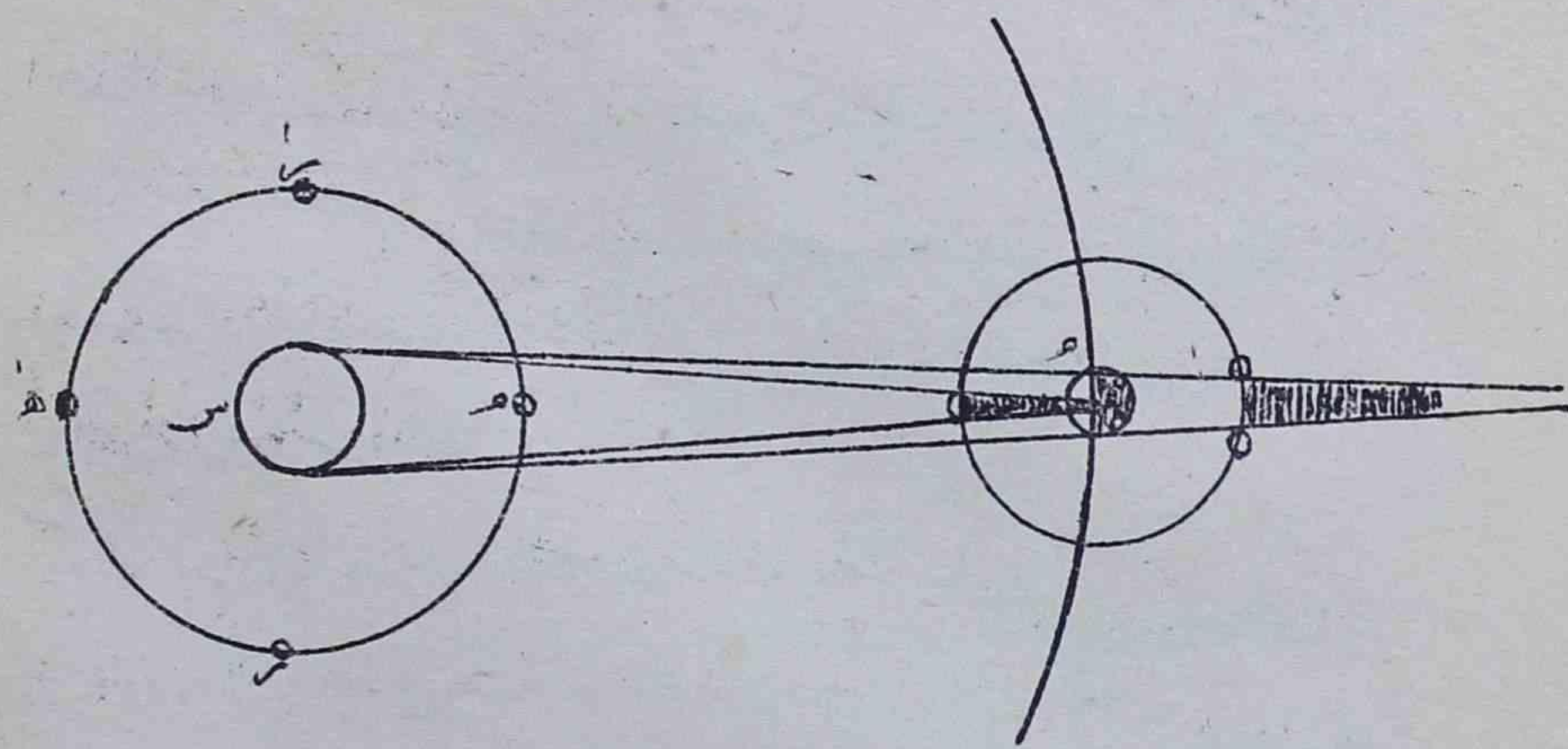
اختلافات سلسله سطح مشتری بر داشتن کیفیات شمسی خالی از دلالتی نیست
فصول یا اوقات شبانروز مشتری در چه نسبت باشد بقیاسات در آید و مشکل
با حقیقت وفود هد هذا اذکر مشرا از قبیل قصه نگاری خواهد بود

اقمار مشتری

۲۰۰ گفتگو در اقمار مشتری شاید مشتری بیشتر داشتن ماهها از زمین که ما آفتابی
دار یم و ماهی روشنی رخسار خوبان را بآن دو مثل زنیم میدانی
وسیع تر است بماه اول و دوم و سوم و چهارم نزد بان حسن را میشود بازدر
دور بین قوی اقمار مشتری قرص مختصر دیده شوند البته از مشتری اختلاف
اهله و بدر خواهند داشت چنانکه مشتری از برای زمین
غالبا دو قمر یا سه قمر مشتری در مد نظر ند و گاهی هر چهار قمر که فقط قمر چهارم
از سطح طوقها قدری منحرف است
اقمار مشتری را نامی مخصوص نهاده اند از قرب کوکب بخارج می شمارند و باعداد
رومی I II III IV می نگارند
اگرچه صحبت قمر هرچه بیشتر مشتری دارد ما همین مقدار اکتفا کنیم اگر نسبتی
باید گرفت عشوه و تغمزات اقمار مشتری چهار برابر آنست که در ماه زمین گفتیم

محاسبۀ سرعت نور

۲۰۱ خسوف اقمار مشتری در تعیین سرعت نور خوش وسیلۀ بدست می دهند



در شکل ۱۳۰ فرض میشود م را محل زمین در سیر مدار باشد مشتری در
تربیع است و بعد او از آفتاب و زمین تقریبا مساوی است چون زمین
در اقتران سفلی رود (در م) بعد مشتری یك بعد زمین از آفتاب کمتر
خواهد بود و در استقبال اقتران علیا

در ه بقدر شعاع مدار زمین بیشتر هرگاه سرعت نور چنانکه وقتی
تصور میرفت بی نهایت میبود میبایست این اختلاف ابعاد مؤثر نشود و
در خسوف اقمار مشتری نور آنها بدون درنگ از زمین قطع شود و اگر
غیر از این باشد یعنی برای انتشار نور مدتی قائل شویم میبایست بین وقوع
خسوف و رؤیت آن فاصله باشد و در احتراق و استقبال تفاوت کند تا در
موقع تربیع بمحاسبات دقیقه مواقع و ازمنهٔ وقوع خسوفات ببعد متوسط

معلوم است

بتناسب تاخیر رؤیت خسوف از زمان معهود بدوا سرعت سیر نور را

۴۱۵۴۹ فرسخ تخمین کردند و بعد ها آن عدد را به ۴۰۴۸۵ فرسخ در

ثانیه تصحیح مسافت از آفتاب تا زمین را نور در ۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه طی

می کند و نور مشتری در ۴۲ دقیقه و ۵۵ ثانیه بزمین میرسد

آنچه در مشتری پیش بیاید از حوادث سه ربع ساعت بعد در زمین دیده [شود]

آنچه از آثار جوی روی زمین رؤیت میشود در حکم ماضی است در عالم [شمسی]

ماضی قریب و در عالم ثوابت ماضی بعید بل ابعد

میل مدار اقمار مشتری نسبت بمدار خود مشتری اندک بوده و جز [مشتری]

خالی از عظمت نیست

تقریبا در هر دورهٔ اقمار خسوف و کسوف کلی واقع میشود و فقط ماه چهارم

بواسطهٔ میلی که دارد گاهی بر کنار میرود

با سرعت سیر اقمار در عرض سال مشتری ۴۰۴۰ خسوف و همین قدر کسوف [واقع]

میشود

از قمر چهارم که بگذریم در مشتری بدر اقمار ثلاثه دیده نمیشود

صرف نظر از تماشا خسوفات [اقمار] مشتری در تعیین طول و تعیین سرعت سیر

نور وسیلهٔ اطمینان بخشند

۲۰۳ آنچه بتحقیق پیوسته است اندرون زمین ذوب و آتشین است بیرون آن بنقصان حرارت که هوا از آن گرفته است سرد و منجمد شده

بدیهی است که فقدان حرارت بنسبت سطح نافذ است چنانکه هر روزه بتجربه میبینیم حال کره هر چه کوچکتر باشد سطحش بنسبت حجمش بزرگتر است نسبت سطح زمین به حجمش ۱:۶،۲۸۵ واین نسبت در مشتری ۱:۳۱۵۶،۷ در مشتری یک فرسخ مرتفع از سطح به ۱۱ برابر زمین در حجم می افتد پس با شرایط متساوی زمین ۱۱ برابر مشتری تفریط حرارت می کند یا کرده است لهذا اشکال ندارد که مشتری هنوز حرارت سطحی داشته باشد که روشنی بدهد و در نور سیما معلوم شده است که نور مشتری بیش از آنست که از آفتاب کسب می کند سطح سطوع ضوء آفتاب ۱۱۲ بار اقل سطح زمین است و ۱۱ بار اقل از سطح مشتری

زحل

۲۰۴ بفارسی زحل را کیوان گویند و کنایه از رفعت و بلندی آورند بمعنی کمان هم آمده است فردوسی گوید

چو شش سال شد ساز میدان گرفت بهفتم سپهر و کیوان گرفت

زحل عالمی مخصوص است و نمونهٔ تشکیل عالم در نمایش سفید رنگست و بر اف مکان او در آسمان کم تغیر است و زود یاب که مدارش دراز است و سرعتش کم در دو سال و نیم یک دوره طی می کند و دیر گاهی در برجی توقف

اوضاع
زحل

در دوربین ضعیف بزحمت ماند که دو دسته داشته باشد پنجاه سال طول کشید تا بر شکل واقعی او واقف شدند مدتی تصور میرفت که دو ماه بکنار آن ملصق شده باشد حتی کالیله بدین عقیده بود هویکنس معلوم کرد که آن دو گوش کنار حلقه است که دور زحل را گرفته است بدون آنکه اتصال بزحل داشته باشد

دو حلقه تشخیص داد و بعدها حلق را متعدد یافتند و میشود گفت دسته

حلق زحل

تا کنون در اطراف زحل هشت ماه پیدا شده است که بیرون حلقه ها دور زحل می کردند

در عالم شمسی زحل شمسه کواکب است هیچ ملت از سیارات نمایش و جلوه زحل را در دوربین ندارند کانه دست قدرت در عالم زحلی نمونه بدایت خلقت بودیعه گذارده و هیکلی معجب را در فضا معلق داشته که هر چه بیشتر بدو بنگرند باز آن منظر بدیع دیدن خواهد

۲۰۵

عالم زحلی بسه دستگاه منقسم میشود

۱) اصل کوکب

۲) اطواق یا حلق

۳) هشت منطقل یا قمر

زحل

اوضاع

چون مشتری در سطح زحل هم طوقهائی در توازی استوائش دیده اند قدری کم رنگ تر آن هم در نتیجهٔ بعد است اختلافی که در وضعیت آن مناطق مشهود است حمل بر انقلابات شدید هوای آن می کنند (ابخرهٔ غلیظه) اختلاف گرما و سرما در زحل استنباط کرده اند چه اقطاب آن چون بزمستان می افتند روشنتر زند

در تجزیهٔ نور آن خطوط مهم آفتاب ظاهر است و خطوط مخصوص مشتری ضمیمهٔ آن

با قلت تراکم زحل بوجود آب در زحل نمیتوان قائل شد خطوطی که از اطواق زحل در تجزیه افتند ضعیف تر از خطوط اصل کوکبند

آفتاب بچشم مردم زحل اگر چشم ما داشته باشند قطرش عشر آنست که ما می بینیم

روشنی زحل بیشتر از روشنی صبح کاذب نخواهد بود تصور نمیرود که زحل برای مردم زمین خوش منزلی باشد در هر صورت با طبعی که ما داریم نشاط و انبساط در زحل مشکل است ولو هشت ماه دارد

چیزی که در زحل بیشتر جالب نظر تواند بود همان طوقها و حلقه‌های کمر اوست که از عجایب خلقت یا نمونهٔ بدایت خلقت است

۲۰۶

معذلک هنوز رصدخانه‌ها عرض و قطر و تعداد طوقها را معین کرده اند نقدر

که تماشای طوفها در دوربین جالب مطالعه است مقادیر مزبوره جلب توجّه نمی کند

از اقمار زحل قمر ششم جلی تر است بعضی باندازهٔ ضخیمند که باشکال دیده شوند ودیرتر هم بدوربین مشاهده آمدند

اگر معهود باشد که روح انسان پس از ترک زمین در کواکب دیگر مراتب سیر کند چون بزحل رسید تماشای کوکب از روی حلقه ها مراتب بیشتر خواهد بود تا تماشای حلقه ها از روی کره هیولای غریبی انسان پیش روی می بیند قرص زحل از روی طوفها ۲۰۰۰ برابر قرص خورشید است که ما می بینیم اگر حلقه ها درست باشد

بهر صورت زحل آینهٔ معجب است و دست قدرت آن ودیعه را در گوشهٔ عالم شمسی ذخیره داشته است که اتصال وانفکاک اجسام را نمونهٔ روشن مهیّا باشد در گردش سی سالهٔ خود دور خورشید پانزده سال یک طرف اطواق مرئیست و پانزده سال طرف دیگر این میانه مدّتی هم تیرهٔ حلقه بطرف زمین است و دیده نمیشود

وضع حقیقی زحل را هویکنس بدوا ملاحظه وبیان کرده است (۱۶۵۹) ۲۰۷

بدوا طوق کمرا و رایک پارچه می دانستند کاسینی در پاریس دو حلقهٔ متمرکز در یکدیگر تشخیص داد که بین آنها منطقهٔ تاریک است حلقهٔ برونی کمتر روشن است

وحلقهٔ درونی نهایت جلا را دارد

در سنه ۱۸۵۰ دویست سال بعد بند کیمبیج وداویس در داخلهٔ آن دو حلقه حلقهٔ سوّمی ملاحظه کردند که در جلا اخف است وشفاف چنانکه از پشت او اصل کوکب دیده شود

۲۰۸ در ماهیّت حلقه های زحل بحث بسیار است بعضی آنرا سیال دانسته اند بعضی جامد بالفرض که امروز هم سیال نباشد بر حسب قاعدهٔ کلّی روزی بوده است ومسئلهٔ حل کردنی یا حل نشدنی تصوّر صورت محلّق است در جسم سیال آن هم در تحت تأثیر سه قوّه جذب کوکب تجاذب اجزای خودش و قوّهٔ حادبه که از گردش پیدا میشود حلّ این مسئله با محاسبین نسبت تراکم مستویت که در صدد این باب مذکور شد جوابی که داده اند مشعر امکان آنست مشروط بر آنکه قطع سخن حلقه بیضی باشد ومحور الطول آن بسمت کوکب واگر کوکبی نباشد محور الطول بر محور گردش عمود باشد نقط عرض الطواق نبایستی بیشتر از دو برابر و نیم قطر آن باشد واین افادات با واقع امر هیچ مطابق نمی آید

حلقه های زحل بی تناسب باریک ومیشوند بافشاری که از جذبهٔ زحل بر آنها وارد است بقواعد ثابته بایستی سیال باشند و با قطر کمی که دارند چگونه تاب آن فشار را می آورند

آن عقیده که اطواق زحل مرکب از عدهٔ کثیر اجرام صغار باشند که با انتظام

در مدارات خصوصی دور زحل می کردند بهترین وجه حل می باید گفت که از شدت کثرت
متصل بیکدیگر بنظر می آیند باین طریق حلقهٔ زحل منطقه ایست مملو از اقمار
صغار که چون سایر اقمار دور کوکب می گردند و اشکالی بنظر نمیرسد طوق تاریک
گاسبینی میشود منطقه خالی باشد و طوق داخلی شفاف قلیل الجمعیه و مشاهدات
مؤید این فرض است تجزیهٔ نور حکم بر اختلاف سرعت آن اطواق میکند و ما
بهمین مقدار اکتفا کنیم چه آنچه می گویند تصور بلا تصدیق است

جدول اقطار اطواق زحل

اطول شعاع طوق برونی	۱۳۴۰۰۰	کیلومتر
عرض طوق برونی	۱۴۰۰۰	〃
عرض طوق فاصله	۳۵۰۰	〃
اطول شعاع طوق وسطی	۱۲۰۰۰۰	〃
عرض طوق وسطی	۲۸۵۰۰	〃
شعاع داخل طوق	۵۷۰۰۰	〃
عرض طوق	۱۶۰۰۰	〃
شعاع استوائی زحل	۶۰۰۰۰	〃
شعاع قطبی زحل	۵۴۰۰۰	〃

اُورانُوس

۲۱۰ اُورانوس بفارسی اسم ندارد اینجا از فلک هفتم خارج می شویم و هنوز کو
تا بفلک البروج برسیم نزدیک ترین ثوابت چند هزار سال طول می کشد تا درو شنیدنش
بما برسد

تا سنهٔ ۱۸۷۱ نظر منجّمین بفلک زحل قطع می شد اینک عالم شمسی دو برابر آنچه بود
وسعت یافته است ویلیَم هِرشِل در برج جوزا چیزی دیگری جست بکوکبی تازه
برخورد پیدا شدن قرص و بزرگ شدن آن بقوّت دوربین ظاهر ساخت که از ثوابت
نیست بسبب ضعف نور بدوا ظنّ هرشل بذو ذنبی رفت بتدریج کیفیّات کوکبی
در آن ملاحظه کردند

بعدها کاشف بعمل آمد که اورانوس قبلا رصد شده و ارکان محاسبات در دست
حاجت بمطالعهٔ دور و دراز نبود احکام حرکت از ام مسلّم داشتند
اورانوس هجده برابر آفتاب از ما دور است در اوج ۷۳۲ ملیون فرسخ از زمین
بعد دارد

بجز یک نور خطی نمید هد بندهائی مشهود است چنانکه در مشتری و زحل بود
از برای اورانوس هشت ماه نوشته اند در چهار ماهش شبهه نیست اوّل و دوّم و
چهارم و ششم در سوّم تردید است پنجی را سالهاست می جویند و نمی یابند اگر
خیال نبوده است وقتی دیده اند لاسِل در سنه ۱۸۵۱ مدّعی است که دو ماه دیگر

ونزد دیگر یکوکب دیده است

غریب اینست که اقمار اورانوس از شمال بجنوب سیر دارند وحال آنکه تمام کرات

اقمار از مغرب بمشرق دور مرکز خود می کردند

هرشل مدت دوران قمر اول را ۵ روز و ۲۱ ساعت تشخیص داده است

در اقرب اقمار بدو روز و نیم تخمین میکند

نبتون

۲۱۱ درمنزل نبتون صد و هشتاد ملیون فرسخ دیگر از آفتاب دورمیشویم

بر بعد آفتاب یا ۶۰۱۹۲ ملیون فرسخ در حد وسط

جز بعد و مسافت معلومات دیگر هنوز از نبتون در دست نیست

فقط یک ماه لاسل در اطراف او دیده است

خدا داناست که وراء نبتون خورشید ما کوکبی در اداره دارد یا نه بالفرض

هم که باشد با کدام دوربین ببینند و چگونه از ثوابت خفیه تشخیص بدهند

درهر صورت بی امیدواری نیستند

گفتیم نبتون را لوریه بحساب تخلفات کواکب از مدار بعضی پیش بینی کرده محل آنرا

نشان داد گاله در برلن تعقیب کرده جست آدم از منجمین تازه کار انگلیسی مسئله را

که لوریه مشغولش بوده حل کرده محل نبتون را بدست آورد چون خبر او بموقع منتشر

نشد این کشف باسم لوریه معروف گشت وافتخار او را ماند

جدول مقادیر نسب اجزای عالم شمسی

اسامی	قطر زمین واحد	قطر نمایشی بثانیه اکثر	قطر نمایشی بثانیه اقل	حرکت وضعی ساعت	حرکت وضعی دقیقه	تسطیح قطب	وزن زمین واحد	تراکم آب واحد	قطر به کیلومتر
عطارد	۰٫۴	۱۲٫۹	۴٫۵	۲۴	۵	—	۰٫۰۴	۴٫۹	۴۸۳۰
زهره	۰٫۹	۶۵٫۲	۹٫۵	۲۳	۲۱	—	۰٫۷۸	۵٫۳	۱۱۹۷۰
زمین	۱٫۰	—	—	۲۳	۵۶	۱/۲۹۹	۱٫۰۰	۵٫۶	۱۲۷۶۰
مریخ	۰٫۵	۲۵٫۶	۳٫۵	۲۴	۳۷	۱/۲۱۰	۰٫۱۱	۴۱	۶۷۵۰
مشتری	۱۱٫۳	۵۰٫۷	۳۰٫۸	۹	۵۵	۱/۱۴	۳۰۸	۱٫۳	۱۴۳۷۶۰
زحل	۹٫۷	۲۱٫۵	۱۵٫۵	۱۰	۲۹	۱/۱۰	۹۲	۰٫۶	۱۲۳۷۳۰
اورانوس	۴٫۰	۴٫۷	۳٫۹	—	—	۱/۱۰	۱۵	۰٫۹	۵۹۱۳۰
نپتون	۴٫۳	۲٫۷	۲٫۴	—	—	—	۱۶	۱٫۱	۵۴۹۸۰
آفتاب	۱۰۸٫۷	۱۹۵۶٫۵	۱۸۹۱۹	روز ۲۵	ساعت ۴ ؟	—	۳۲۲۸۰۰	۱٫۴	۱۳۸۶۷۰۰

دورهٔ نجومی (زیدری) کوکب طی ۳۶۰° است از عقدهٔ بهمان عقده

دورهٔ (زینُدی) طی مدار است از نقطهٔ اجتماعی بهمان نقطهٔ اجتماع (استقبال)

هر دو دوره در کواکب با لقسیر تفاوت دارند

بقیهٔ جدول مقادیر نسب اجزای عالم شمسی

اسامی و علامات	بعد متوسط از آفتاب باضعاف بعد زمین	بعد متوسط از آفتاب بکیلمتر	خروج مرکز	مدت دوران نجومی سال	مدت دوران نجومی روز	سال	روز	سرعت متوسط در ثانیه بکیلمتر	میل مدار بامنطقة البروج	قوس رجعت بدرجه	مدت رجعت بروز
عطارد ☿	٠/٣٨٧١	٥٧/٥	٠/٢٠٥٦	—	٨٧/٩٧	—	١١٥/٩	٤٧/٦	٧° ٠'	١٢/٥٠	١٧/٥
زهره ♀	٠/٧٢٣٣	١٠٧/٥	٠/٠٠٦٨	—	٢٢٤/٧٠	١	٢١٨/٧	٣٤/٨	٣° ٢٤'	١٦	٤١
زمین ♁	١/٠٠٠٠	١٤٨/٦	٠/٠١٦٨	١	٣٦٥/٢٦ =	—	—	٢٩/٦	—	—	—
مریخ ♂	١/٥٢٣٧	٢٢٦/٥	٠/٠٩٣٣	١	٣٢١/٧٢	٢	٤٩/٠	٢٤/٠	١° ٥١'	١٤	٧٠
مشتری ♃	٥/٢٠٢٨	٧٧٣/٢	٠/٠٤٨٣	١١	٣١٤/٧٢	١	٣٣/٦	١٣/٠	١° ١٩'	١٠	١١٩
زحل ♄	٩/٥٣٨٩	١٤١٧/٨	٠/٠٥٦١	٢٩	١٦٦/٩٨	١	١٢/٨	١٠/٠	٢° ٣٠'	٧	١٣٦
اورانوس ♅	١٩/١٨٣٤	٢٨٥١/٣	٠/٠٤٦٤	٨٤	٣/٦٧	١	٤/٣	٧/٠	— ٤٦'		
نپتون ♆	٣٠/٠٥٦٧	٤٤٧٥	٠/٠٠٨٥	١٦٤	٢٨٤/٠٠	١	٢/٣	٥/٤	١° ٤٧'		

(٣٦٣)

شمس

ذوات الاذناب وذو ذوائب

ذوات اذناب و ذو ذوائب (ذو ذوابه) از جمله غرائب خلقتند که در میدان
وسیع فضا جولان دارند گاهی با فتاب نزدیک میشوند و گاهی آنقدر
دور که مهجور می گردند گانه قاصدند از سر عالم خبر بسر دیگر میبرند
بعضی بچشم دیده شوند و بعضی بدوربین که عددشان بیشتر است جای
نیست که چند ذوذنب یا ذو ذوائب در وجود دیده نشود لکن با دوربین
اگر برصدها نظر اندازند و خبرها را ضمیمه کنند شاید تا حال هفتصد
آسمان پیما از کنار اسمان ما عبور نکرده باشد بعض آنها قطب قریشان داخل
در مدار عطارد است بعضی داخل در مدار زهره از آنها که قطب قریشان
در حدود زحل و بالاتر است ما را چه خبر
اگر وجود ذو ذنب اختلافات ظهور آنها و احتمالات تخریب آنها از اجرام
قوی تر نمیرفت صورت صلحی دائم تر و ثابت تر از منظر ثوابت نبود
در ذوات اذناب سه جزء امتیاز داده اند هسته هاله و دنباله یا گیسو هسته
غالبا قرصی است روشن نه بروشنی کواکب هاله بو مانند روشنئی است گرد
هسته دنباله چون گازی که از پی هسته و هاله کشیده میشود
آن زمره که گیسو دارند اکثر دو شاخه است دنباله هم گاه دو شاخه باشد بدون
دنباله هم دیده شده است که فقط هسته و هاله بوده است

روشنائی‌شان مکتسب از خورشید است از خود هم تابش دارند محل آنها چون
کواکب نسبت بثوابت انحراف کلی پیدا می‌کند

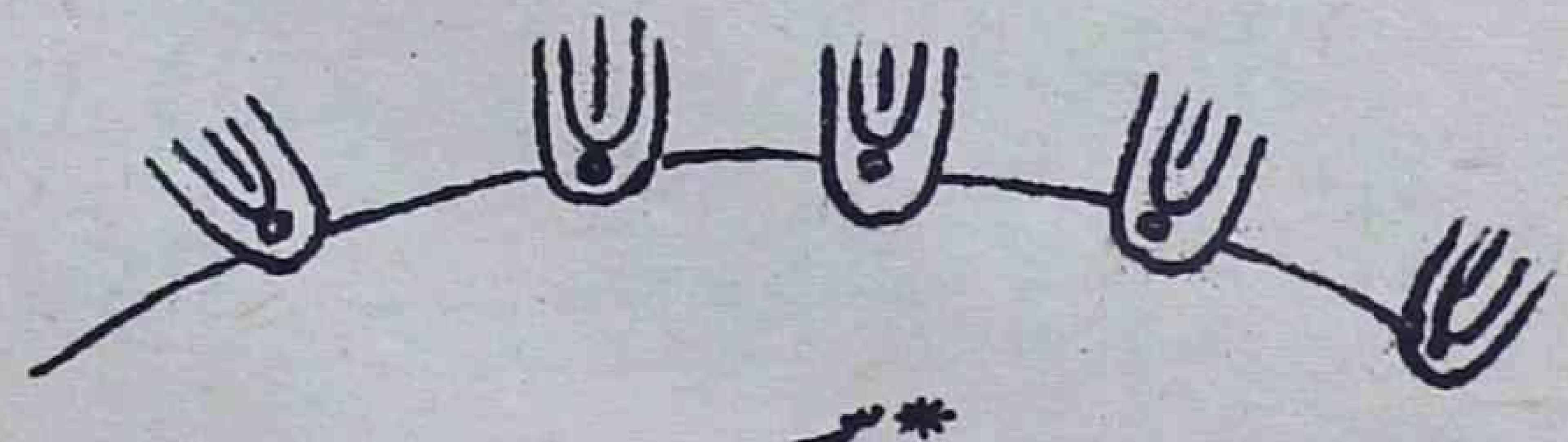
گفتیم قدما آنها را از ثوانی نجوم می‌دانند و از حوادث کرهٔ آتش

۲۱۴ وجه امتیاز ذو ذنب از کواکب خروج مرکز فوق العاده شدن است که تا ۳۲۰۰۰
فرسخ با آفتاب نزدیک و همان دنباله‌دار ۱۷۰۰۰ ملیون فرسخ دور شده است
آنچه باز برمی‌گردند مدارشان بیضی است فرق دیگر ظهور و خفاست که هیچ
دنباله‌دار را دائم نمی‌شود دید و باز قلت جرم و کثرت حجم و تغییر هیئت دنبالهٔ آنها
که در قرب آفتاب دراز میشود و چون دور شوند بکاهد و بر هسته بیفزاید
عضو اساسی دنباله‌دارها همان هاله است که آنرا برهون نامیم شده است
که دنباله‌داری هسته و دنباله نداشته است و فقط برهونی بوده است
در تجزیهٔ نور آنها شبیه بتجزیهٔ نور توده‌های آسمانی است

میان برهون روشنائی تمرکزی حاصل کند و مرکزی روشن‌تر نماید که آنرا
هسته گویند هسته و برهون را گاهی کلهٔ دنباله‌دار نامند

آنچه ملاحظه شده لدی الظهور تودهٔ روشن نمایند و هرچه با آفتاب نزدیک
شوند بر دنباله بیفزایند و از هسته کاسته شود و در بعضی تا بقرب آفتاب
برسند از هسته چیزی باقی نمانده باشد کانّه آفتاب در آنها مؤثر است
و غالباً دنباله خلاف جهة آفتاب بایستند و در گردش بسمت خلاف

بر گردد



ش ۱۳۱

دردو ذنب هسته جلو است و دنباله عقب در ذو ذوائب دو گیسوی زرین ۲۱۵
از دو طرف هسته بعقب ریخته طول گیسوی این مهمانان بدیع ماسی
ملیون فرسخ سنجیده شده است

دوش در حلقهٔ ما قصهٔ گیسوی تو بود تا دل شب سخن از سلسلهٔ موی تو بود

اینجا سخن از دل شب هم دراز تر می کشد

سوای ذو ذنب هاله ۱۴ ذو ذنب را مدار تشخیص داده اند همه در مداری نزدیک
بسطح منطقة البروج حرکت می کنند و در یک جهة مگر کمت هاله
در تشخیص مدار آنها دو تیر دانشمند بیست داده است ذو ذنب انکه دوره اش
از همه کوتاه تر است سه سال و ثلث سال از عطارد با آفتاب نزدیکتر شود و بدوری
مشتری می رسد

پانزده ذو ذنب دوری دیگر در دوربین دیده اند که بین پنج سال و هفت
سال و نیم دوره دارند مدار آنها مدار مشتری را قطع و چنانکه ظاهر است مشتری

در نار منجمۀ ذوات الاذناب مدخلیّت داشته است

دورۀ ذوذنبی که تا مدار زحل سیر میکند ۴۰۱ سال است و دیگری که تا بیرون مدار نبتون میرود ۷۲ سال حتّی در بعضی گمان میکنند که صد سال و هزار سال دور داشته باشند و هفت برابر نبتون از آفتاب دور میشوند العلم عند الله

۲۱۶ ماهیّت ذوذنبها

تخیلات و توهّمات در این زمینه بسیار است شیاپارلی از منجمین میلان اظهار عقیده کرده است که از دیگر بحقیقت می نماید و آن اینست که مواد منتشره در جو بهر صورت ممکنه موجودند از کرات عظیمه تا غبارات رقیقه در تشکیل عوالم مراکزی تشخص یافته و در هر گوشه هیئتی صورت عدودیت یافته است که در گسستگی پیوستگی دارند و مجموع دائماً موجود محسوب توان کرد چنانکه یونانیان همین را گفتند در توده نیز نقل است و اینز فران را در صدد کتاب یاد کردیم که از همه اقوال اصح است از کرات ممتان که بگذریم قسم دیگر از اجرام موجودات صغیره است که در دوربینهای قوی توده ابری روشن دیده میشوند و در آبحثی است که در موضع خود یاد کنیم

قسم اخیر ذرات نیست پریشان و در اکناف عالم موجود چون اجناس محلول در آب

که بواسطهٔ اشباع متبلور می شوند و در تحت قوای جاذبه دانه های بزرگتر میسازند و از آنها تشکیلات جدیده پدید می آید که در سر راه آفتاب منتشرند[1] و در دایرهٔ جذب آفتاب می افتد ستاره های دنباله دار از آن قبیل باشند بنسبت ثقل اجزا تابع جاذبه شده پس و پیش سیر میکنند و مدار آنها که اول پارابولی بوده در بعضی جمع میشود و سر بهم در آورد

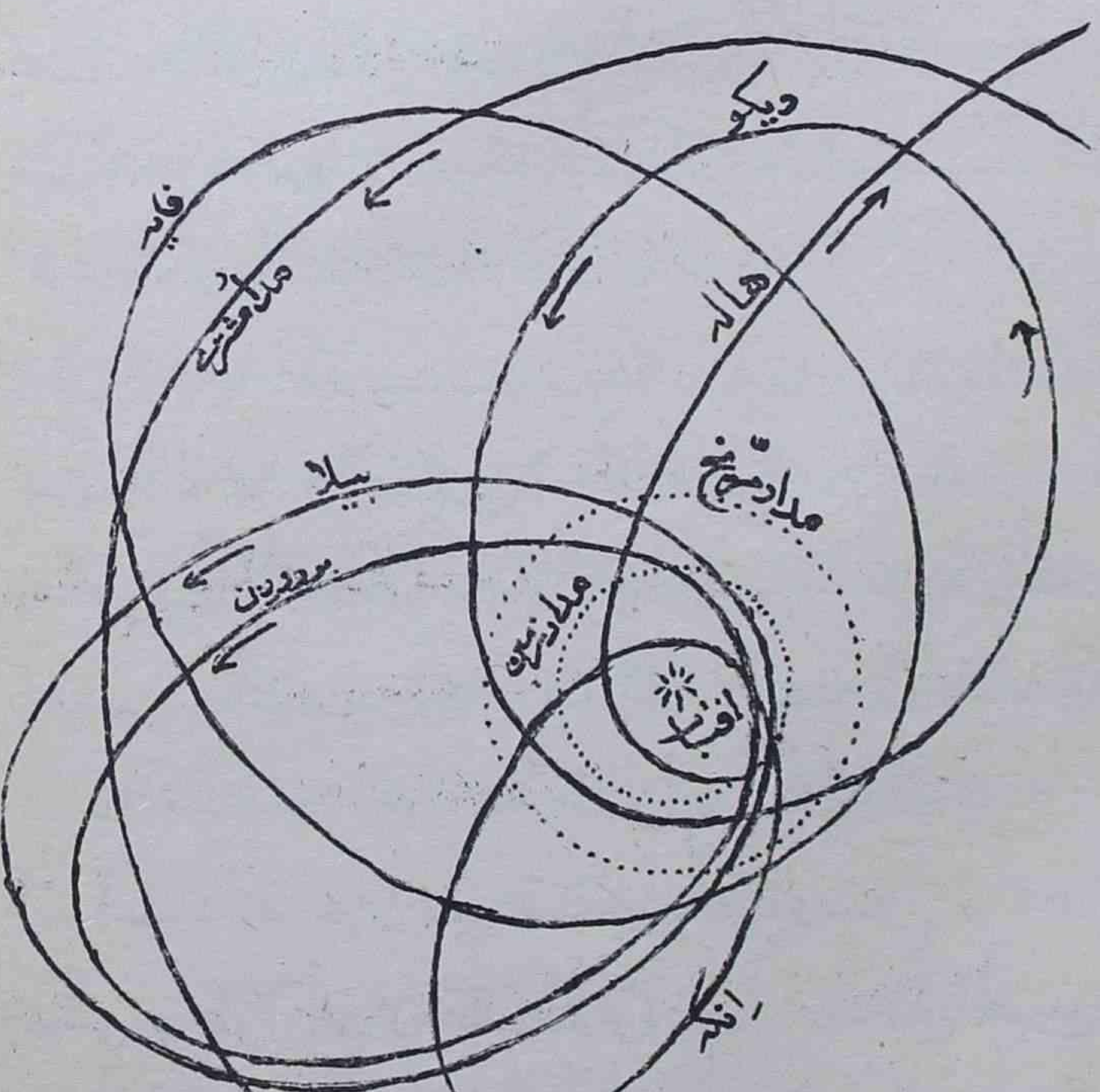
217 ضُلنر احتمال داده است که هستهٔ ذوذوائب مایع باشد و دنبالهٔ آنها بخار آن هسته اشکال اینست که هستهٔ ذوذوائب شفافست و ثوابت از پشت آن پیدا و آن ابخره نمیبایست در تجزیهٔ نور مؤثر شوند حقیقت اینست که

در این ورطه کشتی فرو شد هزار که پیدا نشد تختهٔ بر کنار

آنکه در قرب آفتاب دنبالهٔ ذوذنب می افزاید و هسته می کاهد دلیل است که جنس ذوذنب هرچه باشد در حیطهٔ حرارت آفتاب قابل انبساطست و چون دور شود باز منجمد گردد دفع آفتاب اجزاء بخاری ذوذنب را بان اسراعست چون ندانند حقیقت ره افسانه زنند و چاره هم نیست چه افسانه بسیار شده است که بحقیقت کشیده است الکتریسته را نیز نباید فراموش کرد که همه جا هست و آثار غریب بروز می دهد این نکته را نیز یادآور شویم که کمیت هاله در بازگشت کوچکتر بوده است کانه چیزی از اجزای آن در فضا مانده است و ستاره تحلیل رفته است از این تخیلات در آتیه چه بیرون آید و حقیقت تا چه اندازه کشف شود آیندگان خواهند دانست باید منتظر بود که محکم

(۱) کشف خواهد شد که آفتاب خود دور مرکزی دوران دارد و کواکب عالم شمسی را در مدار جذب کرده میبرد

گفت پیغمبر که چون کوبی دری عاقبت زان در برون آید سری نکته: بر دل آرزومندان کشف
شود که لا علم لنا الا ما علمتنا آنچه بر خاطر علما میرسد همان فیوضات است



۲۱۸ تا زمانی که در عبور ذوذوابه حرف معرفت منقدین انگشت ایراد بصحت جاذبه می گذاردند پس از آنکه چند ذوذوابه را معاودت مسلم شد همه اذعان بصحت جاذبه فرود آوردند

حتی در مدار سه ذوذوابه بیش از چند ثانیه اختلاف ندیدند و هاله بحساب مدعی شد که یک ذوذوابه است که بتأثیر کواکب تغییر مدار میدهد و معلوم شد هر دفعه عبور از کنار مشتری سبب آن مختصر انحراف او بوده است و هم در تحت احکام جاذبه

بعض ذوذوابه برطبق حساب مدار میبایست معاودت کرده باشند و نکرده اند بقول فلاماریون چشم منجمین براه مانده است چون چشم مدیر منزلگاه راه آهن از پی قطار دیر کرده منتها اینجا حادثه واقع شده و خبر قطار دیرو ذوذوه میرسد آنجا هر چه شده امید بازگشت یا کسب خبر نیست دیده هم شده که دنباله داری دو قطعه شده هر قطعه علیحده سیر کرده است

اثبات دافعه برای روشنائی یا حرارت

۲۱۹ نیچلس و هول بخیال افتادند که قوه دافعه روشنائی را بحس در بیاورند میوه نوعی از قارچ را سوخته از آن گردی سبک آماده کردند و بغبار خاک آلوده در ظرفی بی هوا ریختند (۱) که شکل ساعت خاکی داشته است که از هر

---

(۱) ذرات غبار قارچ را بر دو هزار یک میلیمتر تخمین کرده اند

طرف می گذارد وند خاك بطرف دیگر سیر بحث چون نور برق قوی بر آن کرد

در حال ریختن انداختند ملاحظه شد که ذرات خاك بطور شاغولی بکف

ظرف میریزد لکن ذرات خارج در اثر اشعهٔ نور از جهت شاغولی برخلاف

تابش منحرف میشود بهمان اندازه که از پیش حساب کرده بودند حال تا چه

اندازه این کیفیت با اوضاع ذوذوابه تطبیق کند موقوف بتحقیقات

آتیه است فعلا نمایشی معجب داده اند

تاریخچهٔ افراد ذوذنب یاد و ذوابه را یاد کردن بنظر اطاله کلام آمد لهذا

ترك شد

چینیان و یونانیان و غیره قبل از میلاد عیسی خبر از ذوذوابه داده اند

اخیرا هم راد در تحت ثبت و نمره درآورده اند مدارشان را تعیین کرده اند چه

در بیضی سیر کنند چه در قسی غیر محلق

اگر دست رس ببعض ذوذوابه بود می شد پست بین زمین و کواکب تا بتون

برقرار کرد

بآخر کتاب رجوع شود

۲۲۰ حوادث هرچند غریب و معجب باشد چون هر روز و هر سال اتفاق افتد محل توجه بشر نیست چون امری بندرت واقع شود حکما و علما جمع میشوند و تعبیرات می کنند و بالاخره خاص و عام آن امر را مورد تطیّر قرار می دهند و بر وحشت توده می افزایند عوض آنکه در کیفیات مدخل و مخرج آن فکر کنند

مقارن فوت ژار ذوذنبی در آسمان پیدا شد گفتند زهره از کرسی خود فرود آمده است که روح ژار را باسمان ببرد و قرینه ثوابت درخشان بدارد ذوذنب دیگری را تهدید نِرُن از طرف آسمان دانستند

آلفنس ششم پادشاه پرتغال چون از ظهور دنباله دار ۱۶۶۴ مطلع شد با ایوان آمده خطاب و عتاب بسیار کرده با پیشتاب تهدیدش می کرد

رسم نماز آنژ لوئس در معابد نصارا از زمان ظهور ذوذنب هالی است در سنه ۱۴۵۶ سه سال بعد از فتح اسلامبول و تبدیل ایاصوفیه بمسجد عیسویها آنرا علامت غضب الهی نسبت بعثمانیها دانستند جز مرگ و مرض و بدبختی از ظهور ذوذوابه تصوّر نمیرفت آنها را به اسامی حربه های معتاد میخواندند شمشیر قمه خنجر کارد نیزه گرز و غیره

در مورد بعضی ذوات الاذناب مردم بانقراض عالم معتقد شده اموال خود را بدیرها می سپردند و مقدسین هم غنیمت میشمردند

بعضی از حکما جنگ را در نتیجهٔ تهیّج سودای امرای دانستند در موقع
ظهور دنباله دار و چاره را در استعمال ریوند می دیدند که طبع عبوس
امرا را ملائمت بخشد

کاش قبل از جنگ بین الملل هم قدری ریوند بسیار دوا در گره کلیما انسو
امپراطور المان و روس خورانده بودند

در کتابخانهٔ ملی پاریس پولکی ضبط است که روی آن خبر از تخم مرغی داده اند
که صورت کمِت ۱۶۸۰ منقش بوده است

۴۲۱

امروز هم که علم و اطلاع بدرجه انتشار یافته قلیلی از مردم شاید علی الظاهر
در موقع بروز دُم دار و ابراز اضطراب نکنند و تصوّر مدار و شرط برخورد ذو
ذنب را در عهده داشته باشند جمهور ناس با قرون گذشته عقایدشان
فرقی نکرده و همان توهّمات را بخاطر راه می دهند و شاید حق هم داشته
باشند

چون اهل فن مکرّر پیش بینی غلط اضطراب در دل مردم انداخته اند بعد
کاشف بعمل آمده است که حساب درست نبوده از کجا مردم بدانند که در
مورد دیگر حساب درست باشد و آسیب غیر محتمل

سِنِک ۱۸۰۰ سال قبل آن جرئت را داشت که مردم را دعوت به ملامت
کند و بر خلاف رای ارسطو در خطابه های خود فریاد بزند که ذو ذنب هم

مثل سایر کواکب در مدارات دور میزنند و جز اجرام سماوی چیز دیگرے نیستند آیندگان تعجب خواهند کرد که مردم زمان ما چه نادانند (اینجا را اشتباه کرده است)

حتیٰ کپلر واضع آن احکامات خالی از چنان توهمات نبوده انسان در مقابل نمایشات طبیعت ضعیف است چکند که اضطراب نکند

۲۲۲ لالاند و مادام هرتانس که اسمش روی گل معروف هندی گذارده شده است دنبال محاسبات هالی گرفته عیش خواب و خوراکشان شکافتن معادلات ریاضی شد

کلیرو محاسبات را بنتیجه رساند و برگشت و دودنبی را که میبایست در اوایل ۱۷۵۹ ظهور کند ظهور آن را معین کرد

هیچ وقت مردم آن اندازه استعجاب نکردند که هنگام بازگشت ستاره در سر موعد بنحوی که معلوم کرده بودند

مطابق حساب میبایست عودت ذوذنب صد روز بتاثیر زحل و پانصد و هجده روز بتاثیر مشتری عقب بیفتد و چنان شد

طوق الذهب

نمایشے از نمایشات عالم شمسی را در هیئت طوق مدنامیده اند که ما طوق ٢٢٣
الذهب خوانیم و آن طوقی است که بنا بر آنچه قیاس می توان کرد بین مدار عطارد
و مریخ یا بین مدار قمر و زمین دور آفتاب می گردد بحلقهٔ از مدِ نورانی مانند

نور منطقة البروجی

در منطقهٔ حارّه بخصوص در حدود استوا ساعتی بعد از غروب آفتاب از نقطهٔ
مغرب روشنائی بر می آید که شفقی ثانی تا نصف شب احداث می کند گوئی شاخی
عظیم از نور خفی از افق سر بسمت الرأس بر می کشد
روشنائی آن بر روشنی کهکشان بین صورت عقاب و جوزا بیچ بد رنگ آن
بزردی مایل است گاه در آن برقی ظهور کند چنانکه در کشاله ستاره های
دنباله دار دیده شده است و محل شبهه است که ارتباط با طوق دارد یا نمایشے است
در هوای

تماشا دارد وقتی که ابر از جلو آن روشنائی می گذرد که اشکال و الوان بدیع
ظاهر میسازد چون عبور ابر از جلو شفق
قبل از طلوع آفتاب همان روشنی قدری با شکوه تر از طرف دیگر آسمان بر آید
در اماکنِ بیرون منطقه که مدارات میول خفته و موربست روشنی ذهبی غالباً
ابجرهٔ افق کم شده و روشنی بین الطلوعین (شفق) مستخیل می گردد

اوّل خبری که از طوق مزبور در دست است از دُومینیکوس کاسینی است ۱۶۸۳ مسیحی

طول الطول شاخ را ۲۰ ملیون فرسخ تصوّر کرده اند

اقوال در ماهیّت طوق مزبور مختلف است چنانکه هیچ یک تا بحال مورد قبول

نیافته حدس بزرگ بیقین آنست که طوقی از غبارات فلکی باشد که یا بین مدار

عطارد و مرّیخ یا بین قمر و زمین دور آفتاب می گردد بنا بر قول ثانی میبایست مقرون

مغرب از هر دو سمت افق ظهور داشته باشد بکیفیّاتی غیر آنچه مرئی است

این فکر هم بخاطر ما رسیده است که طوق مزبور اجتماع فضولات دنباله ستاره‌ها

دنباله دار باشد چرا [illegible] در حلقهٔ محدود باز محل تأمّل است

حالا که بنای خیال بافی است منشاء آن طوق را گرد و غبار کوه‌های آتش فشان تصوّر

کنیم از دوره که آتش فشان کرهٔ زمین را احاطه داشته

بعضی از این گونه موجودات عالم شمسی را از موجبات تحیّر بشر هم محسوب می توان داشت

رَبِّ زِدنِی تَحَیُّراً که تحیّر ابتدای شناسائی خالق است والّا برای هر چیزی

وجهی میتوان شمرد مگر آن شهاب ثاقب مددی کند سها را

در شهب (نیازک)

شهب را از اعضای عالم شمسی محسوب نمی داشتند بلکه از آثار هوائی می دانستند

چون تناوب ظهور آنها معلوم و در دوره مقرر مکشوف شد دقت در جریان

امر را لازم شمرده بتحقیق احوال آنها پرداختند

در بیانِ شهب

هرکس دیده است که گاهی دفعةً در هوا روشنی پیدا شود که بخط مستقیم مسافتی را طی کند و دفعةً مفقود شود مدّت نمایش آنها را ثانیه و کمتر هم دیده اند و تا سه چهار دقیقه هم اتفاق افتاده است

رنگشان غالبا سفید است گاهی سبز و زرد تا سرخ و سبز

عدّهٔ شهب را که در شبانروزی در فضا آمد و شد می کنند و بچشم توان دید ۷ ½ ملیون و آنچه بدوربین دیده شوند ۴۰۰ ملیون تخمین می کنند سوای آنچه در سته جمع مرئی میشوند ابر و مه مانع از رؤیت بیشتر شهب است نباید آنچه دیده میشوند محسوب داشت

آنچه از رأس می گذرد بهتر پیدا است و بتجربه رسیده که بعد از نصف شب بیشتر شهب دیده شود تا قبل از آن حرکت بیشتر شهب برخلاف حرکت زمین است ارتفاع شهب را بین یک الی سی فرسخ گمان می کنند و سرعت سیر آنها را در ثانیه هشت الی نه فرسخ بعض آنها دورهٔ معیّن دارند و عودت می کنند

دو نوبت در سال شهب بازدحام دیده شوند یکی در سنبله که از سنه ۸۳۰ مسیحی از آن خبر می دهند و معروف بآشک آتشین لوریتنوس ند یکی در جدی در هشت سالگی بخاطر دارم که چنان منظری را دیده ام آسمان گوئی مملو از موشکهای رنگین بود که از چپ و راست در هوا جولان داشتند

شهب که در هوا جسم پارهٔ حقیر ند که دور آفتاب چرخ میزنند مدار آنها بیضی است

و در منطقهٔ افلاک بقطر زمین سیر دارند و منطقهٔ مزبور مملو از قطعات اجسام است
باشکال مختلف از بچه کوکب تا سنگ پاره

زمین در مدار خود سالی یک نوبت از مدار آنها می گذرد یا چندان نزدیک
میشود که بسیار از آنها بهوای زمین میرسند حرکت آنها مسامت صورت فارس
(پرساوش) است و ازین جهة آنها را پرساوشی گویند

از روی دورهٔ هجوم شهب که ۱۰۸ سال است عدد مزبور را مدت دوران گرفته اند و
نزدیک دورهٔ دوران ذو ذنب III سنه ۱۸۶۲ است تحقیق مسئله هنوز مطالعه باقی دارد

دستهٔ میزان قوی تر است عدهٔ آنها را اگر اغراق نوشته اند (۲۴۰۰۰۰ عدد)
نورد و شهاب را که تجزیه کرده اند خط منیری داده است و خطوطی در سرخی این
دسته هم با ذو ذنبی ارتباط دارند

در اینکه بعض از شهب بزمین جلب شده و میشوند شبهه نیست و وزن آنها
از مثقالی الی مایت خروار و نیم بوده است

در سیبریه قطعهٔ سنگ آهن جستند که ۱۰۰۰ کیلو و انکرو وزن داشته است آنچه از آن
باقی بوده و بموزهٔ پطر رسیده ۱۲۰۰ کیلو و انکه بوزن رسیده آمده است

۴۲۷ - ماهیت شهب را دو قسم یافته اند بعضی ترکیبی اند چون احجار زمینی و برخی آهن
تابیده کمتر شده است که در آنها آهن نباشد

نیکل که در زمین خالص پیدا نمیشود در شهب خالص یافت شده است مس و قلع و

مواد دیگر هم داشته اند

گاهی در موقع سقوط بزمین چون خمپاره می ترکند در جنوب فرانسه یکیرا یافتند که زغال نباتی و آب مبلوع داشته است این فقره را بخصوص بیان میکنیم

در شهاب دیگر که در مجارستان سقوط کرده است سه برابر حجمش گاز در خود داشته
۸۱٫۰۴٪ هیدروژن و ۴½ گاز اکسید زغال بعض دیگر که بزمین افتاده اند سطح آنها داغ بوده است و مغزشان سرد سرما طبیعی است و گرما سطح از مالش هوای زمین
روشنائی شهب را از مالش هوای زمین در نتیجهٔ کسر سرعت و تبدیل کسر سرعت بحرارت میدانند

خرده زمینهائی که از آن جدا میمانند ذرات های صغار جامد یا بخاری) هر چه بیشتر در هوا سیر کنند روشنتر میشوند یا بعبارت دیگر گداخته تر

رنگ آنها را سبب مختلف ذکر کرده اند اصل ترکیبات شیمیائی آنهاست که هر چیز در گداز رنگی میگیرد

از موارد روشنائی شهب نسبت بنوری که در زمین تولید میتوان کرد و مصرف سوختن آن خواسته اند ~~خواسته اند~~ پی بکمیت حرارت شهب ببرند

در خصوص بیان کهها خیالاتی هم بافته اند که شاید دستآویز تحقیقاتی در آتیه باشد
چون بدرد مراقب احوال شهب میخورد با شخص دوری که بخصوص رصدخانه پشت بزمین نشسته باشد استفاده از آنها نمیکند از ذکر آنها خودداری میکنیم که وقت عزیز است

و نتیجهٔ مسلّم قابل مطالعه آنست که بین شهب و ذوذوابه ارتباطی قائلند و تصور
می کنند که ذوذوابه بیلا که پس از سه نوبت ظهور و تجزیه و شقه مفقود شده سنه
در هم شکسته و ضمیمهٔ شهب شده باشد و گروه شهبی که در شب ۲۷ نوامبر ۱۸۷۲
در هوا دیده شد خرده‌های بیلا باشد چه عیناً در مدار او حرکت داشته‌اند
فلاماریون گوید در رم بودم چند روز بعد بملاقات پاپ رفتم اول سؤالی که از من کرد
دیدن آن باران داناته بود (۱) حس کردم که بسیار متأثر شده باشد
آنچه ما می توانیم نتیجه بگیریم اینست که إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمٰوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ
اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

ثوابت

۳۲۸

در سی و هشت سال قبل که جغرافیای ادب را می نوشتم (۲) که در این موقع یاد کردن
آن خالی از مناسبت نیست

(۲) قصیده گفتم

دیریست که مهر و ماه و اختر — در گنبد نیلی مدوّر — الی آخر

قیاساً آفتاب ثوابت آفتابهای دیگرند و ظنّ غالب آنست که هر کدام کواکبی در
اداره داشته باشند
ثوابت را می بینیم که چشمک میزنند منظور شان کیست نمیدانیم اجتماع و تفرّق
دارند نه اجتماعشان متفرق میشود نه تفرّقشان جمع چشم بسی دانشمند در آن

---

(۱) داناته دختر پادشاه آرگوس بوده است که پدرش در برجی روئین محفوظش میداشت ژوپیتر
بصورت باران زر بر او وارد شد و پرسه اوس از او متولد

چشمهای روشن خیره مانده است وبا هیچ دوربینی بآنها نزدیك نتوانسته اند شد
وآنچه دقت کرده اند جز حیرت نتیجه نبرده اند

طریق پیدا کردن ابعاد سماوی را از راه گرفتن زاویهٔ نظر صفحهٔ ۳۰۹ گفته ایم کدام
میدان کدام مسافت قطر مدار زمین ۴۰ ملیون فرسخ است
هر نقطهٔ مدار را که بگیریم بعد از ششماه زمین در نقطهٔ مقابل است یعنی در سر دیگر
قطر مدار که ۸۰۶۰۴ برابر شعاع زمین است بنظر بسیار می آید وتصور میرود که
از دو سر قطر مدار زمین هر چه را ببینند زاویه بدهد متأسفانه اینطور نیست
نسبت ببعد کواکب شاید لکن نسبت ببعد ثوابت هنوز نقطه است
حتی اغراق شاعرانه اینجا مقداری ندارد وچندین درجه از صفر کمتر است حتی

سبك عنانی که مروزش ابر انگیزی بعالمیت رساند که اندر او فرواست

سیمرغ هم در این مسافات پر بریزد
از دو سر مدار زمین زاویهٔ نظر او در انوس چیزی از ۴″ بیشتر است وزاویهٔ نظر
مریخ ۴۲″ پس از تکمیل وسایل نقد برد قلیلی از ثوابت زاویهٔ ضعیفی بدست
آورده اند وپیش بعد ثوابت تصور بشری سپر را انداخته است نزدیکترین
ثوابت اقلاً ۴ بلیون فرسخ از ما دور است از برای بشر تصور این میدان غیر مقدور
مگر نوربا ۷۶۰۰۰ فرسخ سرعت سیر در ثانیه در سه سال بتواند این مسافت را طی کند
وما میخواهیم تصور نهایت بکنیم بنده که عذر میخواهم

با اسباب و آلات قدیمتر کرناوپه نظرها کمتر از یك ثانیه نمی یافت پارال آکس هیچ یك از ثوابت بدست نیامد در پارال آکس یك ثانیه ۷۰۰۰۰ ملیون فرسخ سنجیده میشود معلوم شد که نزدیکترین ثوابت دوربر از این چند قدم است بعدها که مقیاس دقیق تر بدست آمد که تا عشر ثانیه یا بیشتر و کمتر را توانستند تقدید کنند بعد بعض ثوابت بدست آمد قریب چهل ستاره را بعد معلوم کرده اند یکی در دب اکبر یکی در دب اصغر و بعض دیگر از ۲۲۴۵۰۰ تا ۴ ملیون و ۰۰۰۰۰ ع ۴ ۸ شعاع زمین از اینجا میشود ببلندی رکاب قزل ارسلان پی برد

نه کرسی فلك نهد اندیشه زیر پای تا بوسه بر رکاب قزل ارسلان دهد

از همه نزدیکتر ستاره توامان الفای قنطورس است در طرف جنوب

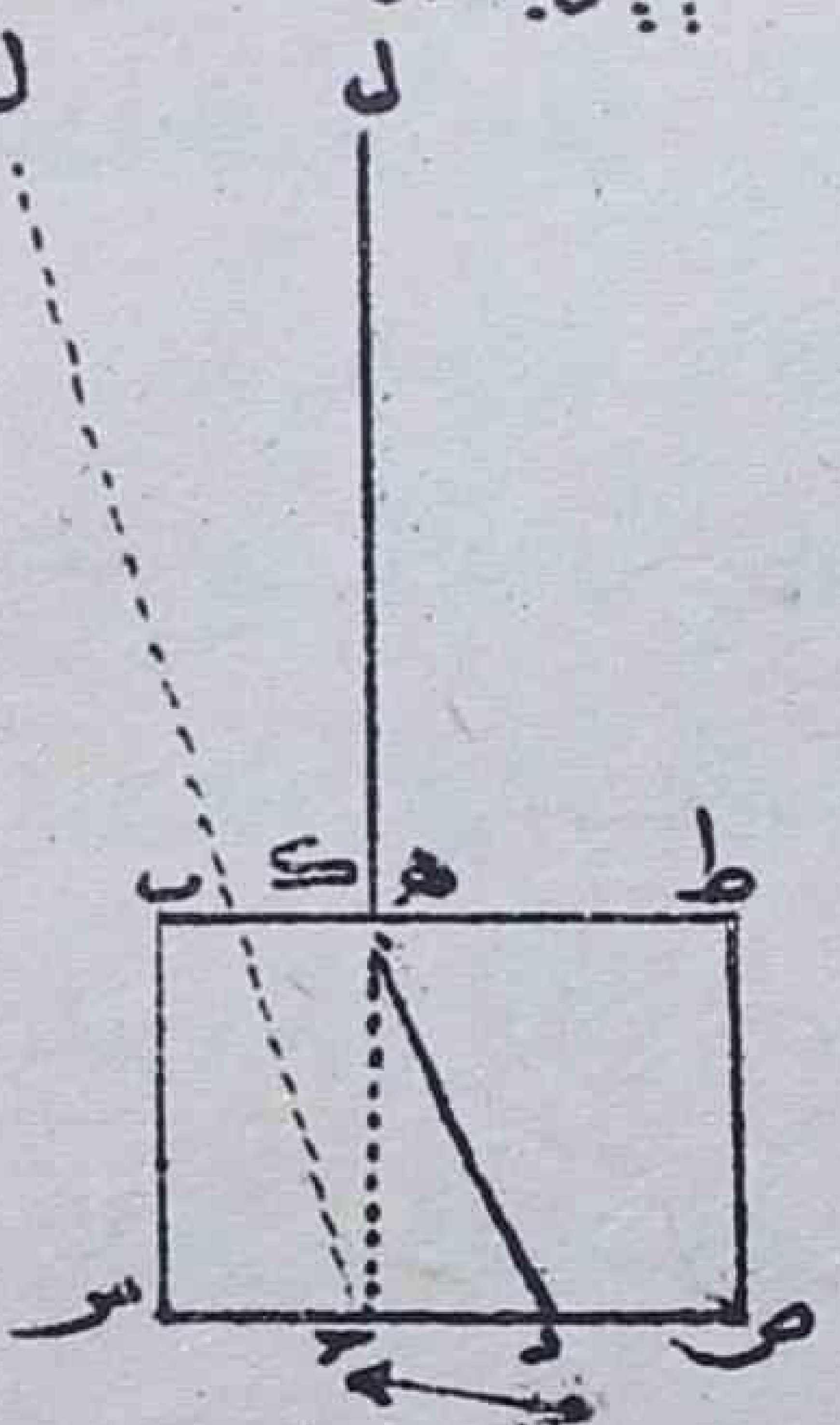
۲۲۹ برای اینکه عظم ثوابت را معین توان کرد مأخذی از قطر آنها میبایست بدست بیاید و نیامده است اگر ثابتی یك ثانیه زاویهٔ نظر بدهد و یك ثانیه نمایش قطر داشته باشد شعاعش ۳۰ ملیون فرسخ خواهد بود یعنی تمام مدار زمین را جای گیرد که چهل ملیون فرسخ قطر دارد

بحسابی که کرده اند اگر آفتاب را بجای α قنطورس بگذارند هیچ چیز از زمین دیده نشود و اگر α قنطورس را بجای آفتاب بیاورند چهار برابر آفتاب ضوء و نمود خواهد داشت و شعرای یمانی ۷۰ برابر

در جستجوی بعد ثوابت اموری چند کشف شد

لغزش نور

۲۳۰ برادلی کردد پی زاویه نظری گشت بحرکت دیگری از ثوابت برخورد و آنرا
آبراسیون نامید که لغزش نورش توان گفت و آن تغییر جهت نور است از جهت اصلی



ش ۱۳۴

فی المثل یک کالسکه متحرک فرض کنیم گلوله
مصادف شود و از جدار کالسکه بگذرد اگر
کالسکه بی حرکت باشد گلوله بنقطه مقابل
از دیوار کالسکه خواهد خورد و اگر متحرک
باشد در نقطه واپس بنشیند که کالسکه پیش رفته است
در شکل ۱۳۴ ط ـ ص س ب اطاق کالسکه است و
گلوله از جهت ل هـ در هـ از دیوار کالسکه
بگذرد چون کالسکه بطرف دست چپ حرکت کند آن گلوله که میبایست علی
الاصل بنقطه ح مصادف شود بواسطه حرکت کالسکه در نقطه د مصادف خواهد
شد و تصور میشود که از جهت هـ د آمده باشد
زمین در ثانیه متوسطاً ۲۹٫۵ کیلومتر سیر دارد و نور در ثانیه ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر و ما
هر چیز را در جهتی میبینیم که بچشم بر میخورد حال چون هـ د سرعت نور ثابتی باشد
که بما میرسد ح د سرعت سیر زمین نور را از جهت هـ د خواهیم دید و از ستاره
در جهت د هـ متوازی با ح ک یا ح ل' بنظر می آید انحراف آن بزاویه ل ح ل'

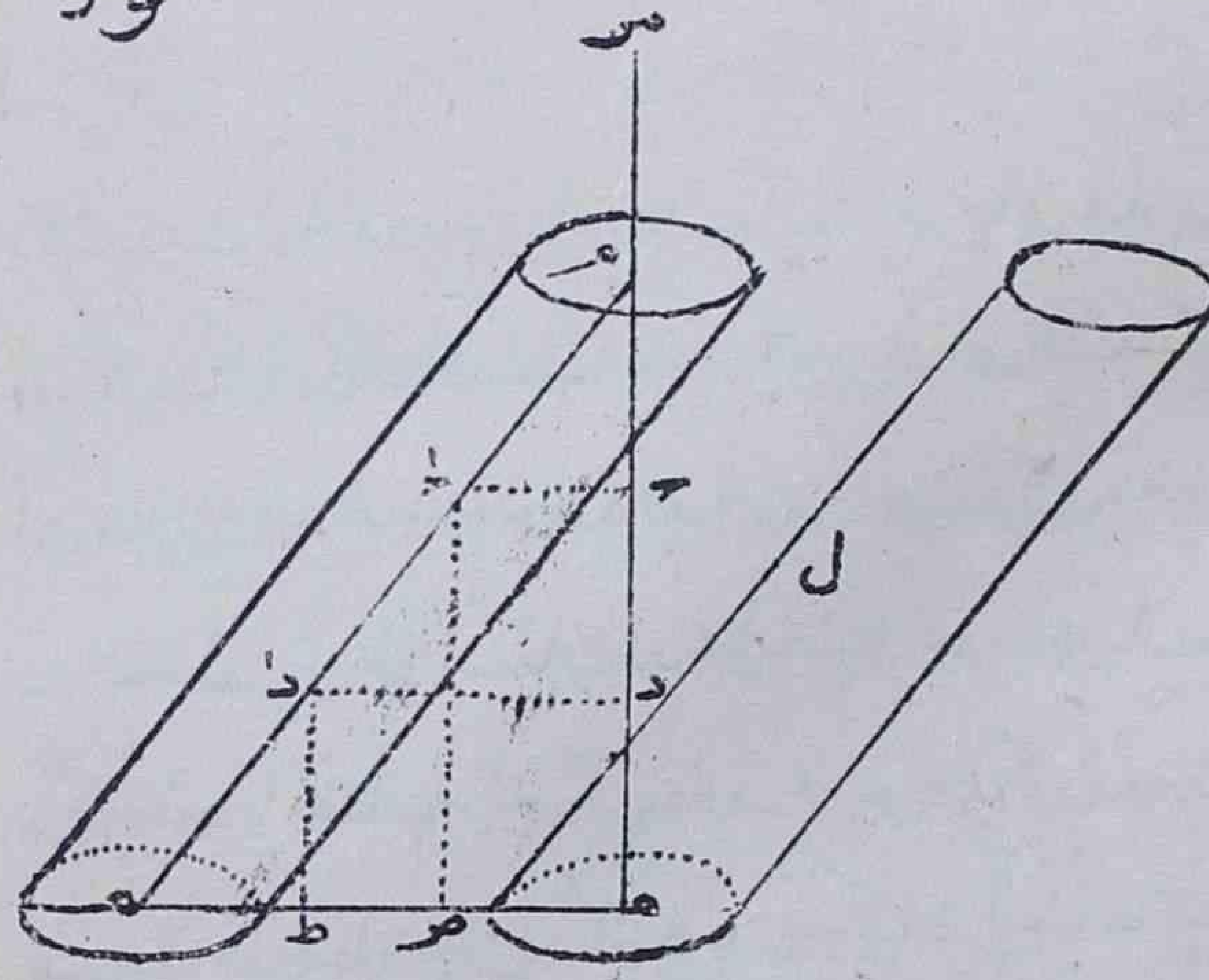
سنجیده میشود که مساویست بزاویهٔ د ه ح چون د ح در مقابل سرعت
نور مسافت قلیلی است زاویهٔ د ه ح در واقع چند ثانیه بیشتر نخواهد بود
هرگاه زاویهٔ مزبور را و فرض کنیم و جهت ل ه ح را عمود بر ح س بخوانیم
معادلهٔ دوم صفحهٔ

$$و = ۲۰۶۰۰۰ \times \frac{دح}{هح} = ۲۰۶۰۰۰ \times \frac{۲۹٫۵}{۳۰۰۰۰۰} = ۲۰ \text{ ثانیه}$$

و این مقداریست که برادلی و دیگران پس از او برای طول نصف قطر اطول
مدار نمایش ثوابت یافته اند

۲۳۱ مثل دیگر آنکه در هوای آرام قطرات باران شاقولی بزمین می افتد
حال اگر لوله را شاقولی نگاه بداریم قطرهٔ بارانی که توی لوله بیفتد
ببدن لوله بر نخواهد خورد و اگر بواسطهٔ نسیمی قطرات مورّب بیفتند
و بخواهیم از لوله بگذرند بدون آنکه ببدن لوله بر بخورند ناچار باید
لوله را بنسبت افتادن قطرات باران مورّب نگاه داشت و این وقتی است
که محل لوله ثابت و بی حرکت باشد پاسی حرکت کرد میان آمد لابد باید
لوله را در جهت افت قطرات باران بنسبت پیش برد
در شکل ۱۳۵ م خ د ه محور لوله است د م قطرهٔ باران در آن می افتد
فرض می کنیم برای رسیدن قطره بکف لوله زمان سه قدم لازم باشد
ه ط ط ص ص ه و در هر قدم قطره بمقدار م ح ح د د ه

لغزش
سقوط کند چون
قطره به ح رسیده
باشد محور لولهٔ
حُ هم به ح رسیده
و چون به د رسد
محور لوله هم دُ
به د رسیده باشد
و چون به هٔ رسد



ش ۱۳۵

محور لوله به ه رسیده باشد پس قطره در مرکز قاعدهٔ لوله فرود خواهد آمد و بعد از آن بر نخواهد خورد پیدا است که محور لوله س ح د ه بجهة قطره رو بجلو معطوف در زاویهٔ هٔ م ه و پیدا است که زاویهٔ مزبور به نسبت سرعت حرکت لوله بزرگتر یا کوچکتر خواهد بود بسته باینکه لوله تندتر یا کندتر حرکت کند

حال ستاره را مادر لولهٔ دوربین میبینیم اندوی زمین که متحرک است صرف نظر از انکسار نور زمین در ثانیه ۲۹٫۵ کیلمتر سیر کند نور ۳۰۰۰۰۰ کیلمتر حرکت زمین در مقابل سرعت نور غیر قابل تغذیر نیست بتقریب $\frac{1}{10000}$ است پس هرگاه ستاره را بدوربین در بیاوریم بواسطهٔ حرکت زمین در مرکز لوله نماند و لغزش کند

ولازم است لوله دوربین را در جهت حرکت زمین مایل بداریم و در این وضعیت خواهیم

دید که ستاره در آسمان شبیه بمدار زمین قوسی طی کند که شعاع آن ۲۰ ثانیه بنا برین در

آید و باین مقدار باید لوله دوربین در جهت حرکت زمین مایل باشد

در نتیجه لغزش نور ستاره در محل حقیقی خود و بعبارت دیگر در خط ارتکاز

مرکز خود با آفتاب رؤیت نگردد و در قوس مذکور دور زند

سرعت متوسط زمین در ثانیه ۲۹٫۵ کیلومتر است = $\frac{۱}{۱۰۱۶۹}$ سرعت نور

از برای اینکه شعاع بیضی لغزش نور را بحساب درآوریم شعاع مدار زمین را بثانیه تحویل کنیم

مدار زمین را دایره می گیریم ۳۶۰ درجه و آن بثانیه ۱۲۹۶۰۰۰ ثانیه خواهد بود

محیط دایره = ۲ ع × π یا ۲ π × ع و π = ۳٫۱۴۱۵۹۲

۲ π = ۶٫۲۸۳۱۸۴ پس ع = $\frac{۱۲۹۶۰۰۰}{۶٫۲۸۳۱۸۴}$ = ۲۰۶۲۶۴٫۸۵ ثانیه

چون این مقدار را بنسبت سرعت زمین و نور تقسیم کنیم

$\frac{۲۰۶۲۶۴٫۸۵}{۱۰۱۶۹}$ = ۲۰٫۲۸ ثانیه که نزدیک بتشخیص برادلی است و دوربین را

باید باین مقدار نسبت بجهت نور مایل داشت

۲۳۲ - **بیان مسئله** در تجسس زاویه نظر برادلی در رصدخانه کیو هشت کیلومتری

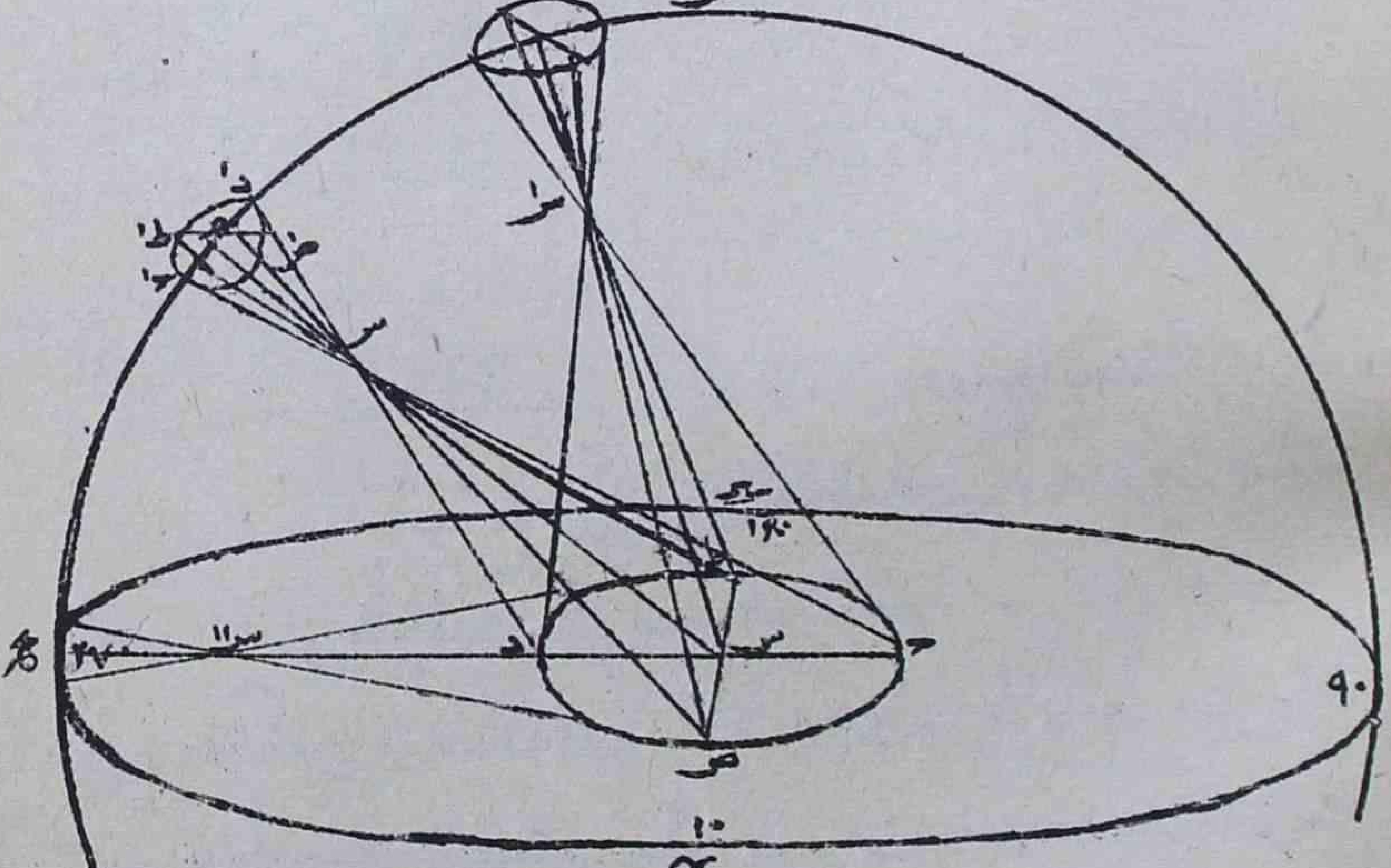
لندن مشغول ملاحظه ستاره γ از کلۀ تنین بود بکیفیتی خارج از موضوع

برخورد و آن لغزش نور کل ثوابت بود در مدارات بیضی

بافرض سکون زمین میبایست ثوابت همیشه در یک نقطه از آسمان دیده شوند آنجا

که قطر مدار زمین پیش بعد ستاره از زمین مستهلك نباشد ستاره نسبتاً تغییر مکان دهد

خطّ نظریکه با زمین دو دو بند در عرض یکسال محیط دو مخروط را طی کنند که راس براس افتند یکی قاعده اش مدار زمین و راسش ستاره است دیگری راسش ستاره و قاعده اش خطی مفروض بر آسمان



شکل ۱۳۶

در شکل ۱۳۶ دایره از قطب منطقة البروج گذشته بر آن عمود است و دایره ط د ص مدار زمین س در مرکز آن آفتاب و س ستاره که در سطح دایره

(۳،۸۹)

عرضے فرض میشود

خط ارتکازی که از مرکز آفتاب ستاره را قطع کند ر م با آسمان برخورد

مواضع ستاره از مراکز مختلفهٔ زمین و در آن نقش بیندازند و مخروطی سفیدی

نظری در شکل پیدا است ط د ص خطوط قوی تر علامت خروج از سطح

دایرهٔ عرض است چون زمین در ح باشد ستاره در ح' با آفتاب طولش

مساوی است (۲۷۰°) و در مقارنه است

از د در د' طول ستاره (۲۷۰°) از طول آفتاب (۹۰°) ۱۸۰° تفاوت کرده و

در مقارنهٔ علیا استقبال است

در ص و ط' ستاره از آفتاب ۹۰° برکنار است و در تربیع نسبت با آفتاب

در ح و د ستاره در سطح دایره عرض است طولش مساوی و عرضش مختلف

چه در د اجتماع علیا ظاهراً بالا از منطقه است تا در ح اجتماع سفلی

در د منتهای عرض را دارد و در ح اقل عرض را در ط و ص عرض متوسط

د' و ح' را در سطح و دفعه تصور باید کرد ط' و ص' را بیرون و دفعه و داخل و دفعه

در سیر نظری ستاره طول متوسطش در اجتماعین طول اقل و

اکثرش در تربیعات اما عرضش در تربیعات متوسط است در اجتماع سفلی اقل و در

اجتماع علیا اکثر مقدار را دارد

اقلیت و اکثریت طول بمقدار قطر مدار زمین خواهد بود

مطلقاً قلت وکثرت عرض وطول بیضی نظری موقوف ببعد وقرب ستارگان از ماست وباز عرض بقرب ستارگان بقطب منطقه می افزاید و از بعد می کاهد تا آنکه در سطح منطقه از میان میرود و فقط تغییر طول ملحوظ است

زاویهٔ نظر بعض ثوابت بتقریب

۲۳۳

تصوّر میکردند که ستارگان هرچه روشن‌تر بما نزدیکتر باشند معلوم شد این طور نیست و چشم بیهوده بثوابت قدر اول دوخته بودند امروز بیشتر توجه بثوابتی است که سیرشان در جو سریعتر است و احتمال میرود که اقرب بما باشند بهرحال گمان می کنند که زاویهٔ نظر بعض ثوابت را (۴۰) بدست آورده باشند بطوریکه بشود نزدیک بواقع گرفت و ما بعض آنها را یاد می کنیم

اسامی	زاویهٔ نظر بثوانی		بعد بشعاع مدار زمین	مدت وصول نور آنها بسال
قنطورس	α	۰٫۹۱۳	۲۲۴۵۰۰	۳٫۵
دجاجه	۶۱	۰٫۵۱۱	۴۰۳۶۰۰	۶٫۳
شلیاق نسر واقع	α	۰٫۲۶۱	۷۹۰۹۰۰	۱۲٫۴
کلب اکبر شعرای یمانی	α	۰٫۱۹۳	۱۰۶۸۸۰۰	۱۶٫۸
دب اکبر		۰٫۱۳۳	۱۵۵۰۹۰۰	۳۱٫۰۶
عوّا	α	۰٫۱۲۷	۱۶۲۴۰۰۰	۳۲٫۵۳
تنّین	γ	۰٫۰۹۲	۲۲۹۲۰۰۰	۴۵٫۹۱
دب اصغر	α	۰٫۰۷۶	۲۷۱۴۰۰۰	۵۴٫۳۶
ممسک الاعنه (عیوق)	α	۰٫۰۴۶	۴۲۸۴۰۰۰	۸۹٫۸۱

۲۳۴ در جستن نور ثوابت (تزلزل اشعه)

سیارات ذوات اذناب وشهب در منظر آسمان بظهور وخفای خود رونق تازه می بخشند ووضعیت گوناگون پیدا می کنند

منظر ثوابت سرتاسر سال بیک منوالست وبواسطهٔ عدم تغییر وضع است که آنها را ثابت گفته اند وحال آنکه ثابتی عند التحقیق در عالم نیست

اشکال اجتماعات آنها وبخصوص جستن نور شانست که خاطر ناظر را جلب می کند وبااند کی دقت اختلاف رنگشان

شدت جولان اشعهٔ ثوابت چون هالهٔ قمر دلیل بر اندیاد بخارات در هواست که احتمال باران که در آن می دهند

جستن نور ثوابت را بعضی از اختلافات کیفیت هوا وابخره دانسته اند چه در ارتفاع قلیل از افق بیشتر است ودر حدود استوائی که بواسطهٔ حرارت هوا بخارات رقیق تر است کمتر

در بعضی کاهی ستاره کاهی غیب میشود وباز می درخشد

بعضی بر آنند که جستن نور ثوابت ولو مقدار بش از کیفیات انکسار در هوا باشد خالی از جهتی در وضعیات خود ثوابت نیست چه در ستاره های مختلف است وهوا برای همه در یک کیفیت

در تجربه نور هم فرق است بین ثابتی که نورش بیشتر جستن کند تا ثابتی که

تقسیم ثوابت برحسب نمایش آنها

(۳۹۱)

نورش آرام تر است

رنگ ثوابت را از تفکیک تطوّق نور دانسته اند و آن عقد رنگینی است که در روشنائی افتاب (نور سفید) پیدا میشود چون از روزن تنگی در اطاق تاریکی بر صفحهٔ سفیدی بیفتد

بنابر مأثورات سابقین و ملاحظات لاحقین اختلاف رنگ در ثوابت پیدا شده است و از اسرار است

شعرای یمانی را بطلمیوس سرخ شمرده است وامروز سفید است

از ثوابت آنچه نورشان سفید رنگ است بیشتر چشمک میزنند چون شعرای یمانی نسر واقع نسر طایر رجل الجوزا شعرای شامی و آنچه کمتر چشمک میزنند نورشان زرد است یا سرخ چون دبران سماک رامح قلب العقرب

۲۳۵

تقسیم ثوابت برحسب جلوه و نمایش آنها

ثوابت را از حیث روشنی و جلوه نمره نهاده اند

قدر اول تا ششم بچشم دیده شوند و چشم قوی قدر هفتم را هم ببیند بقیه بدوربین دیده توانند شد

عدّهٔ ثوابت قدر اول را پانزده الی بیست گرفته اند

تقسیم ثوابت

بنابر هرشل ثوابت قدر اول بترتیب جلوه بتفصیل ذیل است

عدد	حروف یونانی	اسامی خارجه	اسامی عربی
۱	α	ذیریئوس در کلب اکبر	شعرای یمانی
۲	α	کانپوئس در سفینه	سهیل
۳	α	ستارهٔ روشن سِنطور	قنطورس
۴	α	آرکطوروس	سماک رامح (او عوا)
۵	β	ریگل در اوریون	رِجل جبار
۶	α	کاپلا	عیوق (در ممسک الاعنه)
۷	α	وگا	نسر واقع (در شلیاق)
۸	α	پروکیون در کلب اصغر	شعرای شامی
۹	α	بِطِلگز در اوریون	ابط الجوزا جبار را جوزا می‌گفتند
۱۰	α	اِشِرنار	آخر النهر
۱۱	α	دَبران در ثور	الدبران
۱۲	β	سنطور	قنطورس
۱۳	α	صلیب جنوبی	
۱۴	α	آنطارِس در عقرب	قلب العقرب
۱۵	α	الطایر در عقاب	الطایر
۱۶	α	سپیکا	سماک اعزل

رکولوس (قلب الاسد) را در اسد پولوکس در راس توامان شرقی) را در جوزا ذنب را در دجاجه بعضی در ردیف قدر اول دانسته‌اند

در بیان (۳۹۳) کهکشان

پس از غروب آفتاب ستاره هائی که اول دیده میشوند قدر اول گرفتند آنچه

بعد دیده میشوند قدر دوم تا ششم قدر

پس از اختراع دوربین ستاره های کوچک تر را دیدند و تقدیر کردند پس از

استفاده از دستگاه نورسنج تغییر در مقادیر پیدا شد منجمله آنچه را هرشل

قدر ۱۱ تشخیص داده بود درجن و قدر ۹ آمد

عدهٔ هفت قدر اول را که بچشم دیده شوند ۸۰۰۰ گرفته اند و شاید در شمال هم

آسمان نصف دیگر بود که بیشتر باشند لکن نیست و این عده هم روی استواء

بنظر آید که دو طرف کره را توان دید

پای تلسکوپ که در میان آمد تا ۲۰۳۷۴۰۰۰ ستاره تخمین کرده اند و فقط

مسافرین راه مکه را (کهکشان) ۱۸ ملیون تخمین میکنند

بیان کهکشان ۲۳۶

کهکشان در دوربین جماعات ستاره است که پی هم افتاده روشنی آنها در هم

آمیزد در عظیمهٔ فلک را احاطه دارند از شعرای یمانی تا انیتیوس عظیمه مزبور

آسمان را دو قسمت میکند بنسبت ۸ به ۹ نقطهٔ بهار در قسمت کوچک تر است

عرض کهکشان از ۴° است تا ۲۲° در دوربین عریض تر مینماید تا بچشم

نزدیک انیتیوس دو شعبه شود که در سه خمس طول کهکشان باقی ماند

در حدود عقرب و قوس قطعه ایست که ستاره های بزرگ و غریب هم بسیار است

وخالی ترین محل در حدود پرزئس (فارس) است

بیشتر ستاره های روشن در نیمهٔ جنوبی نزدیک کهکشان اتّفاق افتاده اند در صور جبار کلب اکبر عقرب قنطورس و صلیب

در دوربین کبیر هرشل در بعض قطعات ستاره های متفرّق را بر زمینهٔ سیاه دیده اند کانّه عقب آنها چیزی نیست در بعض قطعات ستاره ها و لو بسیار کوچک باز بر زمینهٔ روشنی دیده شده اند

در تلسکوب هرشل ۱۵۵۰۰ بلیون میلیون فرسخ را شاید در مید ان مشاهده آورده باشند از ان مسافات نور ۱۲۲۰۰ سال میخواهد تا بزمین برسد در این مدّت آن بالاها چه اتّفاق جدید افتاده باشد خدا داناست

از قدما دیموکریت اول کسی است که می گوید کهکشان از انبوهی ستاره پهم افتاده است که ابری سفید می نماید

۲۳۷ - ستاره های متغیّر

کشف رنگ ثوابت تغییر می کند پی کوشیم که بعضی بتناوب منظّم تغییر قوّت ضوء مید هند آنها را متغیّره گویند در بعضی بازتناوب در تناوب ملاحظه شده است بعضی از بعضی قوی تر و محسوس تر

یکی از غریب ترین ستاره های متغیّر ستارهٔ میرا (افلق) است در کاوی قیطس و از سنهٔ ۱۶۳۹ مورد مطالعه شده است از ان جمله است که تناوب در تناوب در

گروه ثوابت

او ملاحظه کرده اند چون باقلّ روشنائی بتابد ستاره نمرهٔ ۱۱ و ۱۲ است و چون
باکثر روشنائی بتابد نمرهٔ اول که جلائی دبران را دارد گاهی جلوهٔ ستارهٔ نمرهٔ ۴ در
۳۳۱ روز ۲۰ ساعت تغییرات این دوره میزند. ستارهٔ دیگر راس الغول است. ستارهٔ دیگر
عقاب و ستارهٔ دوم صناج که در کثرت و قلّت دارد دیگر ستارهٔ ^ قیقاوس است و غیره

بیشتر ستاره های متغیره سرخ رنگند سفید سبز و کبود هم دیده شده اند
خیالاتی که در توجیه این تغییرات بافته اند یکی آنست که در روشنائی آنها کیفیتی باشد
یا آنکه حرکت وضعی دارند چون آفتاب و اطراف آنها بالاختلاف مضیئ است یا آنکه
کواکبی دور آنها می گردند و بنوبه جلوه روشنی را میگیرند آنچه البته بجائی نرسد اندیشهٔ
منجمین دقیق مدعی رؤیت ستاره های مستجد شده کرد و نقشه های اسبق آسمان
نبوده است اگر نقشه ناقص نبوده است اینگونه نمایشات فلکی را از قبیل ستاره های
دنباله دار بعید عظیم تصوّر می توان کرد
محل طلوع آنها غالبا در کهکشان بین عقاب و عقرب بوده است بقولی نقطه که آفتاب
ما بان سمت ساعی است فقدان ستارهٔ از ستاره های موجوده را نیز گفته اند
و کمتر احتمال می توان داد تا حدوث آنها را

۲۳۸

گروه ثوابت توده های جوّی و توامان و اغبرهٔ جوّی

از عالم شمسی که در آن هم بعضی تحقیقات بنیان ندارد که بگذریم آنچه تا بحال
کشف شده است بهیئت جامعه شاید مطابق واقع باشد در جنب ثبات شرح و بسط را

گروه ثوابت

بیك شعر مرحوم رضا قلیخان جدّم قناعت باید کرد

آنچه گفتند و آنچه می گویند   همه راه خیال می پویند

چیزی که باز دامن گیر فکر محقق است بانك جرس است بقول حافظ

کس ندانست که منزلگه مقصود کجاست   اینقدر هست که بانك جرسی می‌آید

در ضمن تحقیقات بی نتیجه جسته جسته نتیجه بدست آمده است اینست که

دنبال مطالعه را رها نباید کرد

اگر قوّت عدسی بلور که جزو عامل دوربین است سبب کسر روشنائی و محو

منظر نمیشد امید بود که بیش از آنچه دیده اند دیده شود لکن این تناسب میزان

تجاوز را محدود کرده است مگر کشف جدیدی بشود

بهر حال گروه ثوابت عدّهٔ کثیری ستاره است که در یك محلّ اجتماع دارند

چون پروین و گروه دیگر در قبضهٔ شمشیر الفارس گروه دیگر که چون نوری

درهم و برهم دیده شوند در صورت الجاثی علی رکبتیه که در دوربین

هزار ستاره متفرّق شود در حدود مرکزی روشن تر است و ثوابت در آن

مزدحم و ما بهمین جا قناعت کرده شکل آنها را باز نمائیم و در خاتمه گوئیم که

در بعضی توده های جوّی در انکسار نور علامت جودت دیده نشده است کانّه

در حال غبار و بخارند (الواح آخر کتاب)

قسم دیگر توده های جوّیست که عدّهٔ آنها به ۵۰۰۰ رسیده است بیشتر

گروه

ثوابت

آنها در حدود شمال اند در صورت سنبله توده های منظم اتفاق افتاده و

گاهی عدسی و باز بعضی باشکال نامنظم و پیچا پیچند

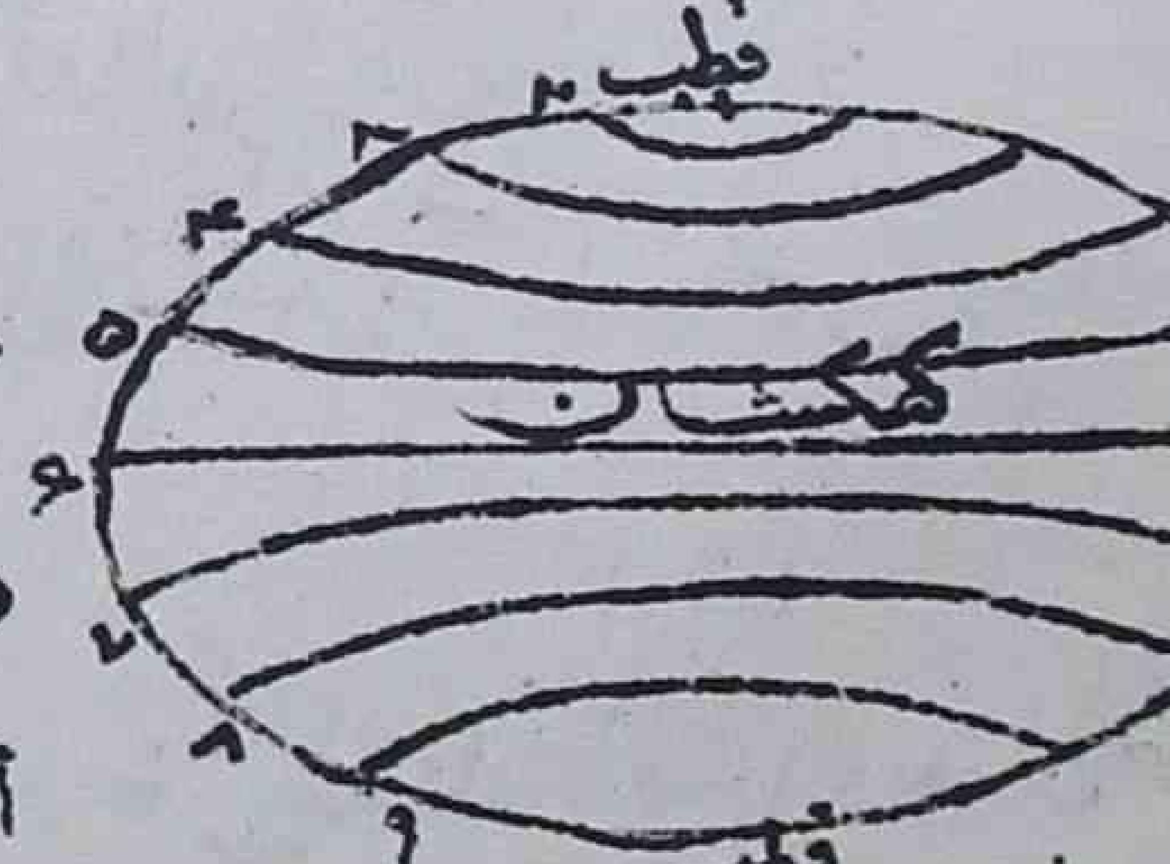
عالم شمسی را عضو عدسی گرفته اند که حاشیهٔ آن کهکشان باشد و سایر ثوابت

در قطر اقصر افتاده و آفتاب ما با کواکبش در حدود مرکزی عدس واقع باشد

تفرق ثوابت بطرف پهنای عدس بواسطهٔ قلت عمق بوده در کهکشان کثرت عمق

ثوابت را پشت سرهم انداخته درهم نمایند

باین اعتبار عالم شمسی در جرگهٔ کهکشان از توده‌ها جوّی واقع است



ش ۱۳۷

قطر اطول فلک العدس را ۲۵۰۰ واحد آسمانی گرفته اند و قطر اقصر را از قطب بقطب نصف آن اما واحد آسمانی (فلکی) بعد شعرای یمانی است که دو عشر ثانیه

(۰٫۲) زاویه می دهد و آن هشتاد بلیون کیلومتر است ده سال نوری

ستاره های ممتاز کهکشان از قدر ۱-۶ از حاشیهٔ کهکشان بیشتر از اطراف آسمان نیست

ثوابت از قدر ۹-۱۱ بطرف کهکشان دو انبوهی زمرهٔ اول را دارند و ثوابت ضعیف‌تر

از قدر ۱۲-۱۴ در غایت انبوهی اند

ازدحام آنها بیست برابر سایر است روشنیهای ابر مانند در کهکشان ازدحام

اضعف ثوابت است جملهٔ ثوابت عالم شمسی را ۳۰ — ۵۰ ملیون تخمین کرده اند

اگر چه معلومات امروزه برای اظهار رای کافی نیست ظن غالب اینست که عالم شمسی

بحدی محدود شود

میخواهند بگویند که عالم بالاخره محدود است لکن این قول با وسایل تحقیقی که در

دست است خصوص وسعت تصور بشر معقول نیست

چون زاویهٔ نظر ثوابت بدست نیامده است و از دوری آنها تصور صحیحی ندارند به نه

در عظمت نسبی نه در حد و در روشنائی آنها هیچ فرض نمیتوان کرد

در بعض ثوابت روشنائی ...۱ برابر بلکه .....۱ برابر آفتاب تخمین کرده اند و

این زمره ثوابت سفید کهکشانند

بیشتر توده های جوی در اطراف و در سحن کهکشان واقعند و بیشتر لکه های

ابری در حوالی قطبین کهکشان

واین پیوستگی آنها را باین قسمت از فضا نشان می دهد اگر ارتباطی در بین نبود

میبایست در هر طرف آسمان یافت شوند

زاویهٔ نظر بعض ابرهای مضیٔ بعد آنها را بیش از بعض ثوابت که زاویهٔ

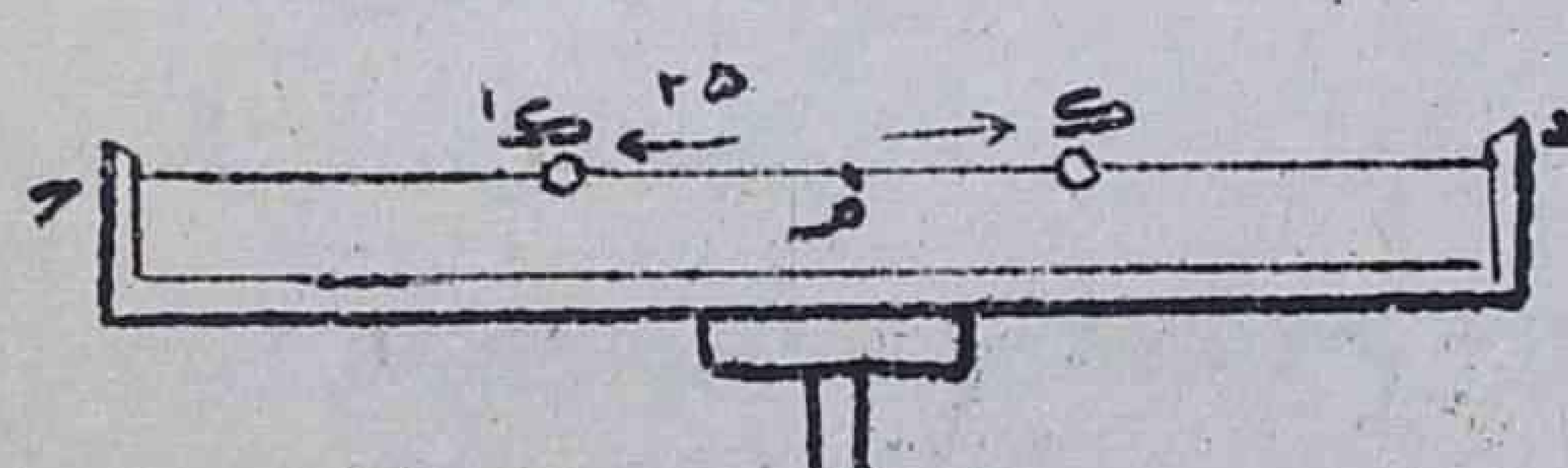
داده اند نشان نمیدهد

بنابراین دورتر از خورشید مانیستند

۳۴ **توامان** — دو ستاره یا بیشتر را گویند که از بس بهم نزدیک اند گوئی نسبتی مخصوص بین آنهاست (۱) در دوربین اکثر بدسته ستاره تجزیه شوند و گاهی واقعا توامان باشند و جفت جفت بنمایند و این بر دو قسم توانند بود یکی آنکه بر توالی باشند و بین آنها بعد بسیار دیگر آنکه متوازی باشند و در ردیف یکدیگر پیدا

---

(۱) دو جسم دوار که جاذب و مجذوب یکدیگر باشند بدور مرکز ثقل مشترک دور خواهند زد در شکل فرض میشود ح د شمشی باشد دو سر افراشته و در مرکز م دوار از ح به د مفتولی کشیده باشند که از دو گوی ک و ک' رد شده است و آن دو گوی بر رشته بهم بسته شده باشند یکی از آن دو گوی ۲۶ گرم وزن داشته باشد و از مرکز ۲۵ سانت بعد (ک) دیگری ۳۵ گرم وزن داشته باشد و ۱۸٫۵ سانت بعد (ک') هرگاه دستگاه را بچرخ در بیاوریم که در ثانیه ۵ دور بزند آن دو گوی از جای خود حرکت نکنند قوۀ متوازنه نمی گذارد بمرکز نزدیک شوند و رشته بین دو گوی بدل قوۀ جاذبه مانع از فرار است نمی گذارد دور شوند و حال آنکه دو گوی روی مفتول آزادند این بسبب تعادل وزن و بعد است که اگر اختلاف در آنها حاصل شود گویها تغییر مکان دهند تا تعادل حاصل شود



حال فرض میکنیم بعد ک برای تعادل معلوم نباشد گوئیم

سرعت محیط دایره س = $\frac{۲ \pi \times ع}{ن}$ که ع شعاع دایره باشد و ن زمان n هم معلوم است

قوۀ جاذبه ج = $\frac{س^2}{ع} \times م$ که م کمیت جسم دوار است

قوۀ جاذبه بنسبت مستقیم مربع سرعت است و نسبت معکوس شعاع دایره و در ضرب به مقدار کمیت چون معادلۀ اولی را در معادلۀ ثانیه بیاوریم

$$ج = \frac{ع \times ۴\pi^2}{ن^2} . م$$

در فرض ما در گوی اول $ج = \frac{۲۵ \times ۴\pi^2}{(۱/۵)^2} \times ۲۶$

$$ج' = \frac{ه \times ۴\pi^2}{ن^2} \times ۳۵$$ که ه مجهول است

بعد از حساب ۳۵ ه = ۲۶ × ۲۵

و ه = $\frac{۶۵۰}{۳۵}$ = ۱۸٫۵ سانت

هرگاه جای گوها را تغییر دهیم در این ابعاد باید ... خواهند

تا اواسط مائهٔ هجدهم عدهٔ توامان به ۲۰ رسیده بود اینک تا ... و برصد آمده اند هرشل ۲۵ سال مراقب احوال توامان بوده است و پسرش سعی بپردا تعقیب داشته بیشتر توامان را در طرف شمال در صور مرئه عوا دب اکبر جبّار و سبع دیده اند در نیمهٔ جنوبی ندرت دارند آنچه جالب نظر است اختلاف رنگ آنهاست زرد و کبود یا نارنجی و سبز اگر در بعضی رنگ عارضی باشد در بعض دیگر ذاتی است در این صورت آنکه بزرگتر است بسرخی میبرد و آنکه کوچکتر است بکبودی

در آنها حرکت بثبوت رسیده و در ضمن حرکت ستارهٔ دیگر را پوشانده اند مدارشان تابحال از خط مستقیم بیرون نرفته است کانّه دو در مرکز مشترک دور میزنند که و فتی درست بین دو ستاره است که آن دو متساوی الجثه باشند شعاع ستیار در آن زوایای بعید فلک باز در ازمنهٔ متساوی فضای متساوی طی میکنند از اینجا معلوم میشود که در اکناف عالم یک قاعده و یک حکم در کار است و آنچه از احکام حرکت در عالم سفلی است همان احکام در عالم بالا مجری است و نیست مگر از حسن ادارهٔ مدبر کل

دور شموس دیگر کواکب ساری هستند یا نه البته دست تحقیق بشر هیهات اکتشاف آنها نخواهد رسید

اخیرا (۳۱ ژانویه ۱۸۶۲) کاشف بعمل آمده است که شعرای یمانی هم از توامانست

ثوابت

کذلك در تاریخ مذکور جفت او راپید اگر دیسل حدس زده بود لکن جفت او رانیافته بود

در تجزیهٔ نور ثوابت

۲۴۲

بدو دیدن احوال برونی ثوابت را تا در جزئی توانسته اند در حیطهٔ تحقیق بیاورند تجزیهٔ نور وسیله است برای شناختن ماهیات آنها تا آنجا که شناخته شده است تجزیهٔ ضوء ثوابت شبیه بآفتاب بندهای مسلسل داده است با خطوط تفکیکیهٔ معهود تاریك و بعض خطوط که در ضوء آفتاب نیست

نتیجهٔ که گرفته میشود آنست که ثوابت نیز اجسامی گداخته و افروخته اند و روشنی از خود میدهند بر اطراف آنها غبرهٔ گوناگون چون در آفتاب احاطه دارد که در کیفیات ضوء متصرفند جنسا بعض آنها از اجناس موجوده در آفتاب و زمینند و باز کاشف بعمل می آید که خطوط جدیده دلالت بر وجود اجناسی غیر اجناس زمین و آفتاب در آنها دارد.

در مقایسه هر ثابتی در تجزیهٔ ضوء بند مخصوص دارد و نوعی از تباین ترکیب شیمیائی در آنها ظاهر است و از ین نقطهٔ نظر سیچی ثوابت را چهار گروه کرده است

گروه اوّل - شامل ثوابت سفید و کبود رنك است نور آنها در تجزیه روشن است و خطوط محوشان باریك ابخرهٔ محیطیهٔ آنها در تغییر رنك زیاد

۲۴۳

مؤثر نیست احتمال هیدروژن در آنها داده اند آثاری هم از وجود مانیزیوم آهن وناتریم پیدا است شعرای یمانی بهترین نمونهٔ این گروه است

۲۴۴ گروه دوم - آن جمله اند که زرد درخشانند و برنگ آفتاب می مانند بند تجزیهٔ آنها خطوط تیره اش بیشتر است و وجود هیدروژن در آنها بتحقیق نزدیک تر باز مانیزیوم آهن وناتریوم در آنها احتمال میتوان داد دبران وسماک رامح عیوق و جوزا درین گروه است

۲۴۵ گروه سوم - سرخ چهره اند عدهٔ آنها از گروه اول کمتر است فلزات گروه دوم درین گروه بیشتر بنظر می آید چون درکلفات خورشید اغبره و ابخرهٔ اینجا غلیظ تر استنباط میشوند قلب العقرب نمونهٔ این گروه تواند بود

۲۴۶ گروه چهارم - برنگ سرخترند و در صفات ممتاز از سه گروه دیگر ان سه خط روشن آنها در تجزیه آنکه روشنتر است در سبز افتاده آنکه ضوئش متوسط است درکبود و آنکه اضعفست در نددو سرخ آنچه معلوم کرده اند خطوط مزبور تعلق بگازهای که اخته دارند وظن قوی میرود که از اصل جسم ستاره نباشند و جز آنها احتمال ترکیباتی میرود که تاکنون قرینهٔ آنها بدست نیامده است آنچه مسلم است رنگ ثوابت ارتباطی با ماهیت آنها دارد گمان میکنند جبوه انتیمون تلور و بیسموت در آنها یافت شود که در آفتاب دیده نشده است

باگالو ونومیتر تشخیص حرارت بعض ثوابت را داده اند

تجزیهٔ نور توده های جوّی و هیئتهای برهونی و ابری دلالت دارد بر آنکه
بعض آنها هنوز در حال بخاری اند بعض دیگر در حال ذوب و میعان که در گوشه
جمع شده اند

توده های جوّی مؤیّد تصوّر تشکیلات عالم شمسی اند که در دسترس تحقیقات
بشر است فقط باید دانست که آنچه امروز می بینیم صورت هزاران سال قبل است
و کیفیات حاضره هرچه باشد هزاران سال بعد دیده خواهد شد

واگشت اعتدالین (رجعت اعتدالین) ۲۴۷

برادلی که در جستجوی زاویهٔ نظر ثوابت بلغزش نور برخورد حرکتی دیگر
بسیار دقیق در اجرام سماوی یافت که نتیجهٔ رجعت اعتدالین است
چنانچه معلوم است دو نقطهٔ اعتدال ثابت نبوده بتدریج روی منطقة
البروج برخلاف توالی بروج سیر دارند و دور می زنند که از آن به پرسیسیون
اعتدالین تعبیر میرود و ما واگشت اعتدالین گوئیم
تفصیل این اجمال آنکه محور زمین چون امتداد یابد با آسمان برخورد و محور
آسمان محسوب شود و مقابل قطبین زمین قطبین آسمان امتیاز یابد
اوضاع محور قطبین عالم معدّل النّهار و دوایر عروض همبسته با وضاع
محور زمین است که اگر در توازی ثابت می بود اوضاع آسمان (صرف نظر از
حرکات خاصه که برای ثوابت تصوّر شود) و معدّل النّهار میبایست بیک

وضعیت باقی مانده هیچ انحراف در آن مشاهده نشود و این خلاف مشهود است
چه در نتیجهٔ خفتگی قطبین زمین و تأثیر جذب قمر محور زمین (عالم) ولو بسیار
بطی تغییر جهت میدهد و از تواز(ی) خارج میشود البته معدل النهار و کلیهٔ اوضاع
ثوابت این حرکت محور زمین را تبعیت می کند دو نقطهٔ تقاطع معدل النهار با منطقه
البروج (اعتدالین آسمان)، هم گردشی دارند از مشرق بمغرب برخلاف بروج
سالیانه دو نقطهٔ اعتدال ۲۲۱ ر ۵۰" در منطقه پیش میروند که در صد سال ۱.۳۹۴۷°
میشود و در ۲۵۰۰۰ سال دوره بسر میرسد

در نتیجهٔ این حرکت نقطتین اعتدال طول ثوابت را تغییر حاصل میشود که مبدأ
آن نقطهٔ بهار است

۲۴۸ هیپارک ۱۴۰ سال قبل از مسیح باین معنی برخورد که موضع ثوابت با ما ثورات
قبل مطابقه نمی کرد

اینک دو هزار سال گذشته است و طول ثوابت

۲۰۰۰ × ۲۲۱ ر ۵۰ ثانیه = ۲۷° ۵۴' ۲" اختلاف پیدا کرده است
چنانکه امروز نقطهٔ بهار اول صورت حمل نیست بلکه قریب ۳۰° درجه عقب
رفته و در اوایل حوت است (۱)

۴۲۷۰ سال قبل از میلاد ۳۰۹۲ سال قبل از هجرت در ثور بوده است و ۶۷۷۰ سال بعد
در وسط سرطان در سنه ۴۰۰۰ بعد در وسط دلو خواهد بود

در معبد دندره در مصر نقش منطقه موجود است

نه فقط طول بلکه مطالع ممر (برامد) وبعد ثوابت نیز بعلت حرکت قهقرائی

اعتدالین در تغییر است غرض تقریبا ثابت

(۱) به مناسبت نیست که طول بروج در این موقع یاد شود

حمل	۳۲°	میزان	۲۰°
ثور	۳۴°	عقرب	۲۵°
جوزا	۲۷°	قوس	۳۳°
سرطان	۲۴°	جدی	۲۶°
اسد	۲۸°	دلو	۲۷°
سنبله	۴۰°	حوت	۴۳°

در حساب همه را ۳۰° گرفته اند

بحسابی که صاحب نصاب ابو نصر فراهی بدست داده است

لا و لا لب لا و لا لا نشر سر است   لل کط و کط لل شهور کو نه است

حمل و ثور را هر کدام سی و یکروز گرفته اند جوزا را سی و دو روز سرطان و اسد

وسنبله را سی و یکروز میزان و عقرب را سی روز قوس و جدی را بیست و

نه روز دلو و حوت را سی روز

واین سیصد و شست و پنج روز میشود

البته این تشخیص با درجات بروج تطبیق ندارد و هیچ ترتیبی تطبیق نمی کند

بروج اشکال فرضی است که در آسمان بتقریبی تشخیص داده اند که بشناختن آنها

زارعهای هم فصول را بشناسد

۲۴۹ - در نتیجهٔ سیر قهقرائی اعتدالین تلاقی محور زمین با سطح آسمان در نقاط مختلف خواهد بود

ستارهٔ قطب همیشه این خاصیت را نداشته است و بعد هاهم نخواهد داشت امروز حدی که ۱° ۱/۲ از قطب شمال بر کنار است تا سنهٔ ۲۱۰۰ نزدیکتر هم خواهد شد تا ۲۸' و سپس دور خواهد شد

۲۷۰۰ سال قبل ستارهٔ ε تنین ستارهٔ اقرب بقطب بوده است و ۱۴۰۰۰ سال بعد نسر واقع در شلیاق در ۵° فاصلهٔ ستارهٔ قطب خواهد بود و در ین ضمن قطب از فیقاوس و ذنب دجاجه عبور کرده باشد

ستاره هائی که بر مدار قطب واقعند بتدریج ستارهٔ قطب خواهند شد

در شکل ک س ل آسمانست م ط منطقة البروج ا ب ج د مدار زمین در چهار موضع که بفاصلهٔ هر ۰۰۰ و سال در یکی از ان مواضع خواهد بود س آفتابست س م محور عالم

محور زمین در مواضع اربعه چون ممتد شود در یک نقطه با محور منطقه تقاطع کند و در ورای نقطهٔ تقاطع سطح مخروط دیگری را بسپارد که قاعدهٔ آن بر آسمان خواهد بود و چون مدار زمین در مقابل بعد ثوابت نقطهٔ بیش بشمار نمی آید میشود از مرکز آفتاب متوازی با استداد محور زمین در مواضع اربعه خطوط فرض کرد که در نقاط ا' ب' ج' د' با آسمان تلاقی کنند و مدار شبه مدار زمین بشعاع ۲۳° ۱/۲

اعتدالین رجعت

(۴۰۷)

الی مرکز قطب استوا رسم و این در ۱۵۰۰۰ سال یک نوبت صورت شد

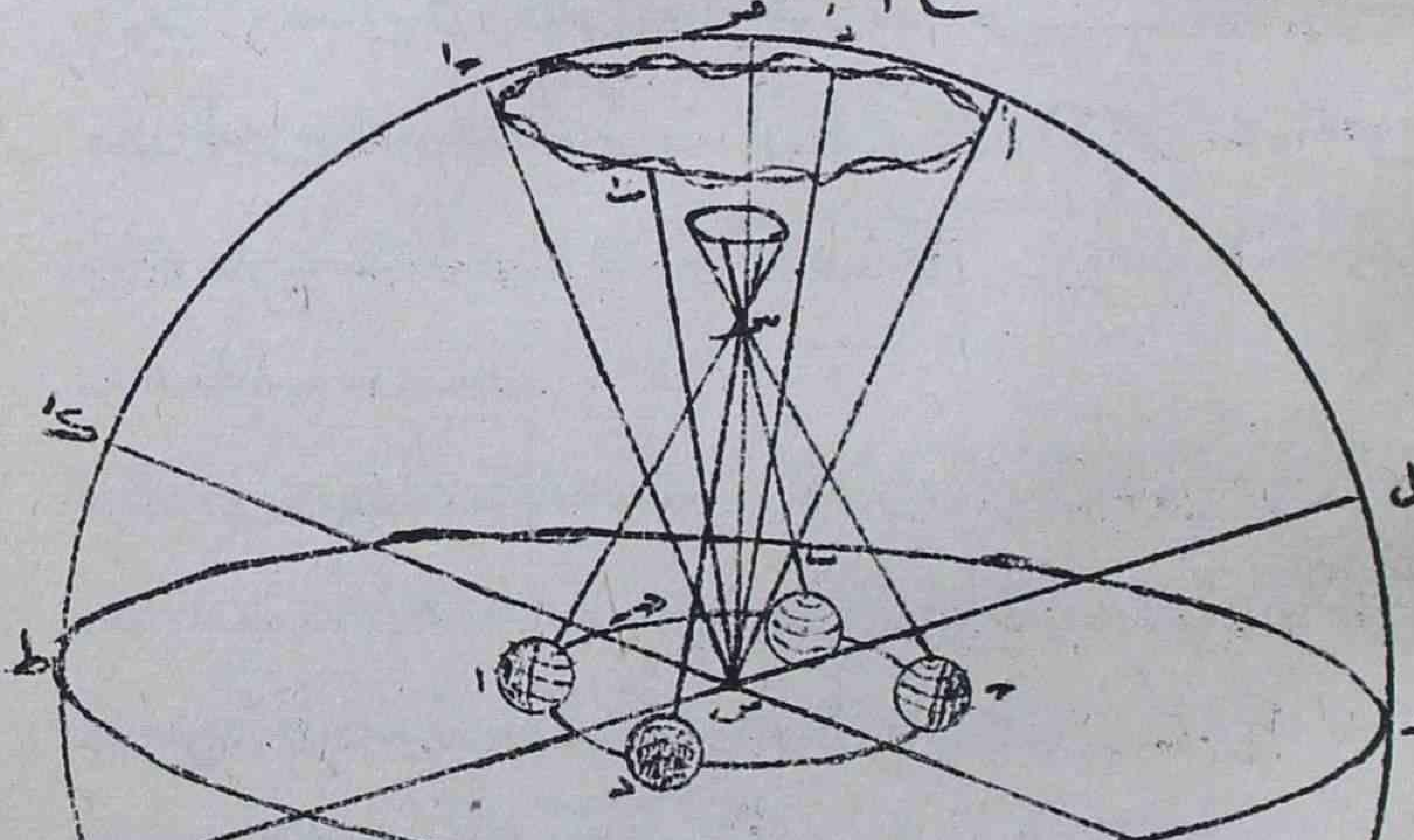
چون زمین در محل ۱ باشد سطح استوا ک ک است و چون در محل ۳ باشد

ل ل اگر آنچه گفته شد خلاصه کنیم این شود که

در نتیجهٔ واگشت اعتدالین محور زمین کرمت شود در ۲۵۰۰۰ سال

سطح مخروطی را بسپارد که راس آن مرکز آفتاب و قاعدهٔ آن به سطح

آسمان مداری بشعاع ۲۳ ½° از قطب استوا باشد (معدل النهار



حرکت نوسانی

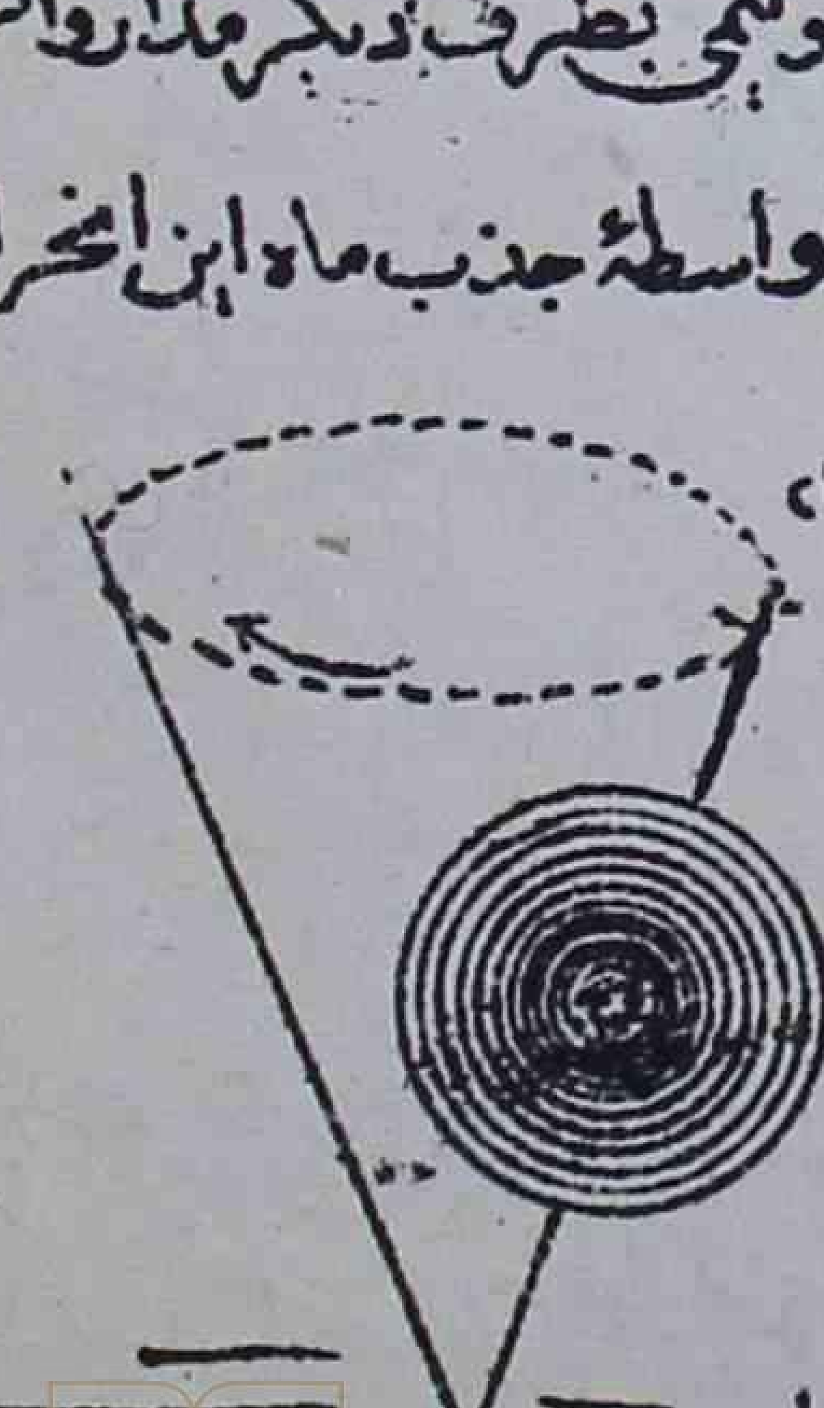
زمین (۳۰۰۸)

۲۵۰ حرکت نوسانی زمین

در حرکت واگشتی زمین برادلی بتجربه معلوم کرد که آن حرکت آمیخته بحرکت دیگر[ی] است
که در ۱۸ ۲/۳ سال دوره را تجدید می کند

باین معنی که بعد ثوابت واقعه بر عظیمه منقلبین را ده ثانیه کمتر دید از آنچه بواسطه
بازگشت اعتدالین منتظر بود و بر عکس بعد ثوابت واقعه بر عظیمه اعتدالین را
۱۰" بیشتر و معلوم شد که محور زمین بطور انتظام حرکت نمیکند و قطبین استوا
دور قطبین منطقه مدار مذکور را ساده طی نمیکنند بلکه محور استوا گاهی داخل
و گاهی خارج سطح مخروطی افتد چنانکه در شکل   نموده شده است و اشتباه
مدار ماه است دور زمین

حرکت دوری قطب منفرد را رسم بیضی در آسمان می کرد اگر تلفیق با حرکت واگشتی
دست نمیداد در این تلفیق نیمی از بیضی یك طرف و نیمی بطرف دیگر مدار واگشتی می افتد
در حینی که محور زمین آن حرکت رحوی را می کند بواسطهٔ جذب ماه این انحراف ثانوی
برای او دست می دهد که آنرا حرکت نوسانی گویند (۱)



شکل ۱۴۰

(۱) حرکت نوسانی زمین
اشبه بحرکت نوسانی
فرفره است که در حین
حرکت دوری تاب مخورد

قطب استوائی زمین همان دو حرکت قمر را دارد در عین حال که پیش میرود بر می گردد

و چون حرکت اولی اسرع است نتیجه سیر را پیش میشود در اقواس پیچیده

در حرکت ثوابت

۲۵۱

اینک گفته شد که ستاره های توام دور مرکز مشترک خود گردش دارند اگر مثلی

بیابند چوبی است که بدو سر آن گوئی وزین نصب کرده باشند و از بلندی رها

کنند در عین حال که چوب بزمین می افتد دور خود چرخ میزند عند الواقع

دور مرکز مشترک دو گلوله میچرخد

سوای حرکت دور مرکز مشترک ثوابت حرکت دیگر هم دارند و آن مجهتی از

جهات است میچیک از ثوابت در جای خود ساکن نیستند

در موازنه مکان آنها و قیاس بزیجات سابقه و رصدهائی که شده است و

نقشه هائی که برداشته اند ثوابت در عرصه آسمان جابجا می شوند

با اینکه ظاهرا هیچ بنظر نمی آید و جز در نتیجه دقت فوق العاده تشخیص نمیتوان

داد مسافاتی که ثوابت در عرض ۲۰۰۰ سال گذشته طی کرده اند بیش از آنست

که بتصور درآید

ستاره ذات الکرسی و سماک رامح در عواء ۱۶ درجه بالنسبه $1\frac{1}{2}$ و $2\frac{1}{2}$

عرض ماه تغییر مکان داده اند دبران $\frac{1}{5}$ (۰٫۶) شعرای یمانی $1\frac{1}{2}$ (۰٫۷۵)

وقتیباید که صور فلکی بکلی از هیئت سابقه خارج شوند اما که ۰۰۰۰ سال

در حرکت ثوابت

دیگر نه ۱۰۰۰۰ سال نه بل ملیونها سال دیگر

الکساندر هومبلت چند چیز را در تغییر وضعیت ثوابت مدخلیت میدهد

۱) حرکت قهقرای اعتدالین ۲) حرکت نوسان محور ۳) تغییر قوت ضوء

۴) ظهور ستاره های جدید ۵) حرکت خاصهٔ ثوابت ۶) چرخ زدن توامان

که فقط در دوربین پیداست

بواسطهٔ حرکت قهقرای اعتدالین تغییر در منظر آسمان پیدا شود در فصول

مختلفه

بحرکت نوسانی ظهور و خفای ثوابت تغییر کند

ابرخس نخست بحرکت بعض ثوابت قریب بمنطقه برخورده است از مغرب بمشرق بطلمیوس

در تعقیب مسئله درصد سال یک درجه تشخیص داده است این اطلوه هفتاد سال و این

موافق است با قول محقق طوسی امروز هم تشخیص همین است محیی الدین مغربی در عبور الثور

وقلب العقرب ۶۶ سال را تصدیق کرده که موافق رصد زمان مأمون است

حد وسط سیر ثوابت را در سال ۵۰٫۱۱۲ ثانیه تشخیص داده اند بین ۱/۲ ثانیه

و ۸ ثانیه

درباب اینکه ثوابت رو بعالم شمسی حرکت دارند یا پشت بدان تجربه نبود

مأخذی بدست می دهد

در مجمع الادوار تحقیق النغم معلوم کردیم که دور شدن و نزدیک شدن

از منغمی یا بمنغمی نغمه را دو ی بمی یا زیری برد همین حکم را نسبت با هتزاز نور

مسلّم توان داشت که دوری سبب مد و بطوء و نزدیکی سبب تسریع قرعات شود و این دو کیفیت در چشم لامحاله بی اثر نخواهد بود چنانکه آن کیفیات در گوش مؤثر افتد

بطوء و سرعت قرعات اهتزازی روشنائی باید در تجزیهٔ نور و انکسار آن مؤثر باشد و بند الوان بطرف بنفش یا سرخ میل کند

هوگنس و میلر محققین انگلیسی که سالها مسئله را تعقیب داشتند تصوّر می کنند نتیجه گرفته باشند در ستارهٔ چند امتحانات بعمل آورده اند مواد معیّن در تجزیهٔ نور در محل معیّن خط می اندازند و خط مخصوصی دارند[1] حال اگر نور ثوابت همان خط را ظاهر کند ظنّ قوی وجود آن جنس است در آن ستاره حال اگر آن خط که از ستاره ناشی است بطرف سرخ تجاوز کند منبع ضوء از ما دور می شود و اگر بطرف بنفش نزدیک

فکر بشر همینقدر میتواند در میدان تفحّص جولان کند که کرده است چه بحقیقت برخورده باشد چه نباشد

253

---

(1) کانزهاد در انکسار خط معیّن در محل معیّن می افکنند در تطبیق خطوط معلوم کرده اند از مواد زمینی در ثوابت چه هست از مواد مشترک کازی را در لوله کرده نور قوی از آن می گذرانند اگر نور ستاره با آن تطبیق کرده ساکن است اگر بطرف بنفش میل کرده نزدیک میشود که طول قرعات می کاهد و اگر بطرف سرخ میل کرده دور میشود چه طول قرعات می افزاید از این راه ثاقبذی هم برای سرعت بدست آورده اند لکن تقریبی است

بر این قیاس شعرای یمانی ۱۳—۱۷ پنج ستاره از دب اکبر ۲۳ رجل جبار ۱۵ میل انگلیسی در ثانیه از ما دور می شوند سماک رامح ۵۵ نسر واقع ۴۴—۴۰ الفای دجاجه ۹۳ راس توام شرقی ۴۹ میل انگلیسی نزدیک

درین محاسبه حرکت زمین منظور شده است لکن حرکت خاص آفتاب مجتنا نیامده است که بطرف الجاثی علی رکبتیه سایر است

غریب اینست که بر طبق این محاسبه توامان جوزا یکی از ما دور می شود و دیگری نزدیک

باید منتظر بود که این تیرگی روشنی برآید و در آتیه نتیجه گرفته شود که بیچاره راه را براه رسانده است

۴۰۵—حرکت خاص آفتاب

بحکم الاقرب فالاقرب آفتاب مهم ترین ثوابت است نسبت بزمین منبع نور و حرارت است هر چه نبات و حیوان زنده که بشر مربوط بکیفیات آن مرکز خیره شر است

وحشت انسان از کسوف کلی بیم فقدان ما به حیات بوده است هر چیز خوبی در فقدان آن نیز تابنده در معرض فنا میدیدند

با تسلیم بحرکت آفتاب که بطرف صورت الجاثی علی رکبتیه محقق است لازم می آید که همه کواکب با آفتاب آن سیر را داشته باشند چه ادوات هم مرکز بر خط

حرکت خاص آفتاب (۳۱۳۴) و تأثیر آن در حرکت ستاره

سیر آفتاب دادند و در آن سیر صد ادا آفتاب سرعت می آورد و در خطی پیچیده می افتد

در مدتی که باین امر برخورده اند و نتوانسته اند جهت سیر عالم شمسی را تشخیص بدهند قوسی بدست نیامده است تا معلوم شود حرکت اسند ازه آن با مستقیم اگر بقیاس حکم شود قاعده کلی آنست که حرکات اجرام سماوی مستدیر باشد اعم از اینکه دور مرکز ثقل مشترک بگردند یا مرکز مجامد

در لسان عرفان حل غوامض سهل تر است

چشم کی داند که این باغ از کی است [illegible] تا در مرگش [illegible]

پشه های امر عقلی قدری جسور شده اند و آدرس داده اند کیفیات را ابد اند

مطلوب نتیجه همان باشد که بزبان عرفان گفته اند

من جمله از برای آفتاب سرعت سیری در ثانیه ۲۰ الی ۳۰ فرسخ تصور کرده اند و ۲۰ ملیون سال مدت گردش او را در مدار فرض تخمین

اثر حرکت خاص آفتاب در حرکت ستاره

255

فرض شود ثوابت ساکن و آفتاب بجهتی (الجاثی) متحرک باشد شکل [illegible] از سر [illegible] ثوابت خلاف جهت حرکت آفتاب عقب میروند عقب رفتن ثوابت که ضمیمه حرکت خاص آفتاب است و این هم جابجایی در جای [illegible] ده و ه مقدار حرکت آفتاب بالتمام مؤثر است یا سهام نموده شد

حرکت خاص آفتاب (۴۱۴) و تأثیر آن در حرکت ستاره

در د و حرکت ثوابت محو میشود

فقط در حدود و کانه ثوابت

از هم باز و متفرق میشوند

در حدود د جمع

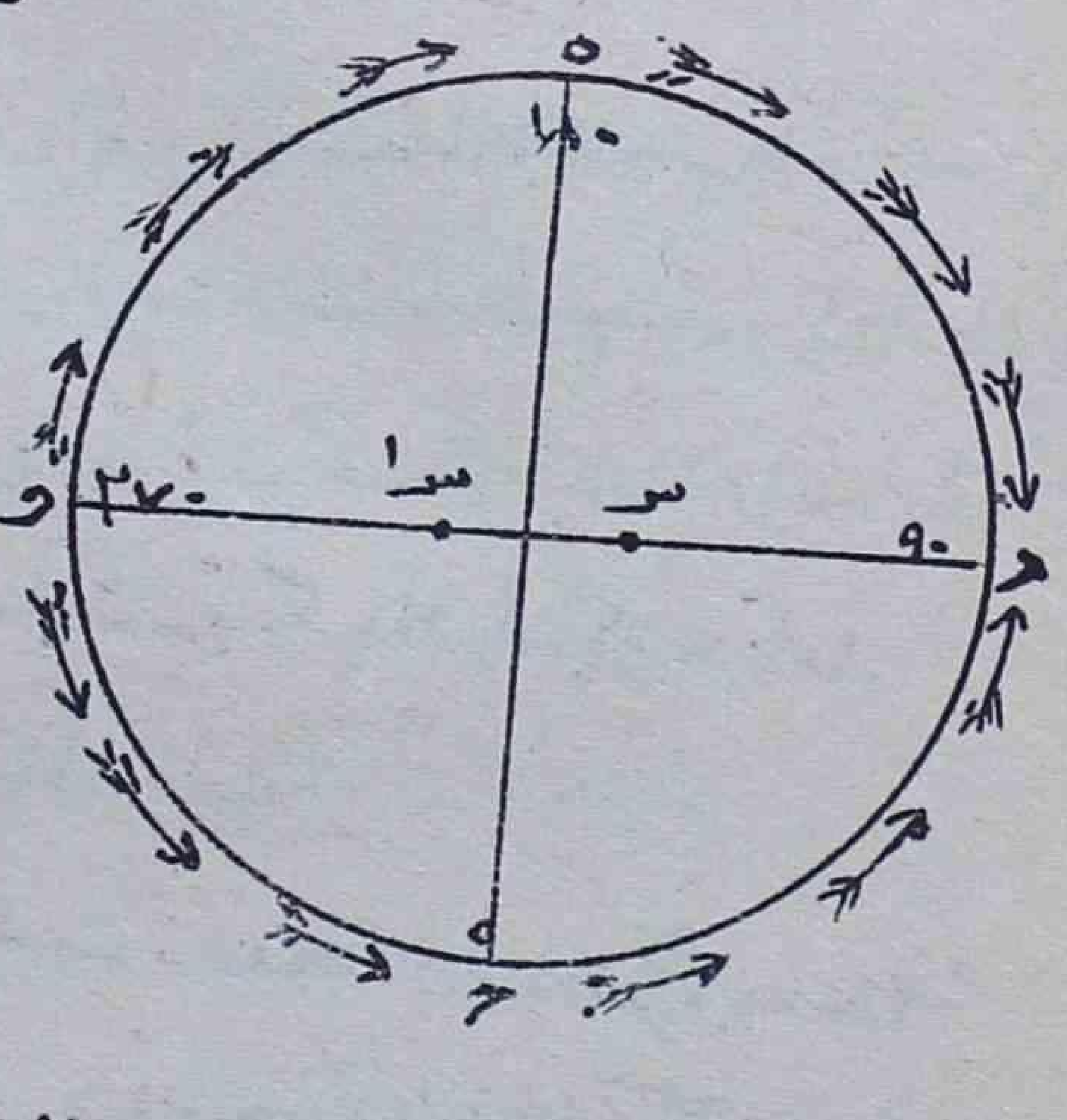
هم بسته

برای اینکه جهت حرکت

خاص آفتاب معلوم شود

ملاحظهٔ حرکت ثوابت کمکی است

در ح و ه که سرعت ثوابت بیشتر است



ش ۱۴۱

پیداست که مقدار آن غایش حرکت آفتابست پس در دو جنب خط سیر واقع شده اند د و و در امتداد افتاده اند و باز تفرق در د و تجمع در و لیرا

که آفتاب بطرف و (الجاثی) حرکت میکند

در تخمین حرکت ثوابت حرکت خاص آفتاب را در نظر میگیرند

با کشف حرکت خاص ثوابت دیگر آن ثابت سخن نمیتوان گفت که آنچه هست متحرک

و غریب است که لاپلاس در عالم شمسی پی محرکات میگشته است و باتفاق متوسل

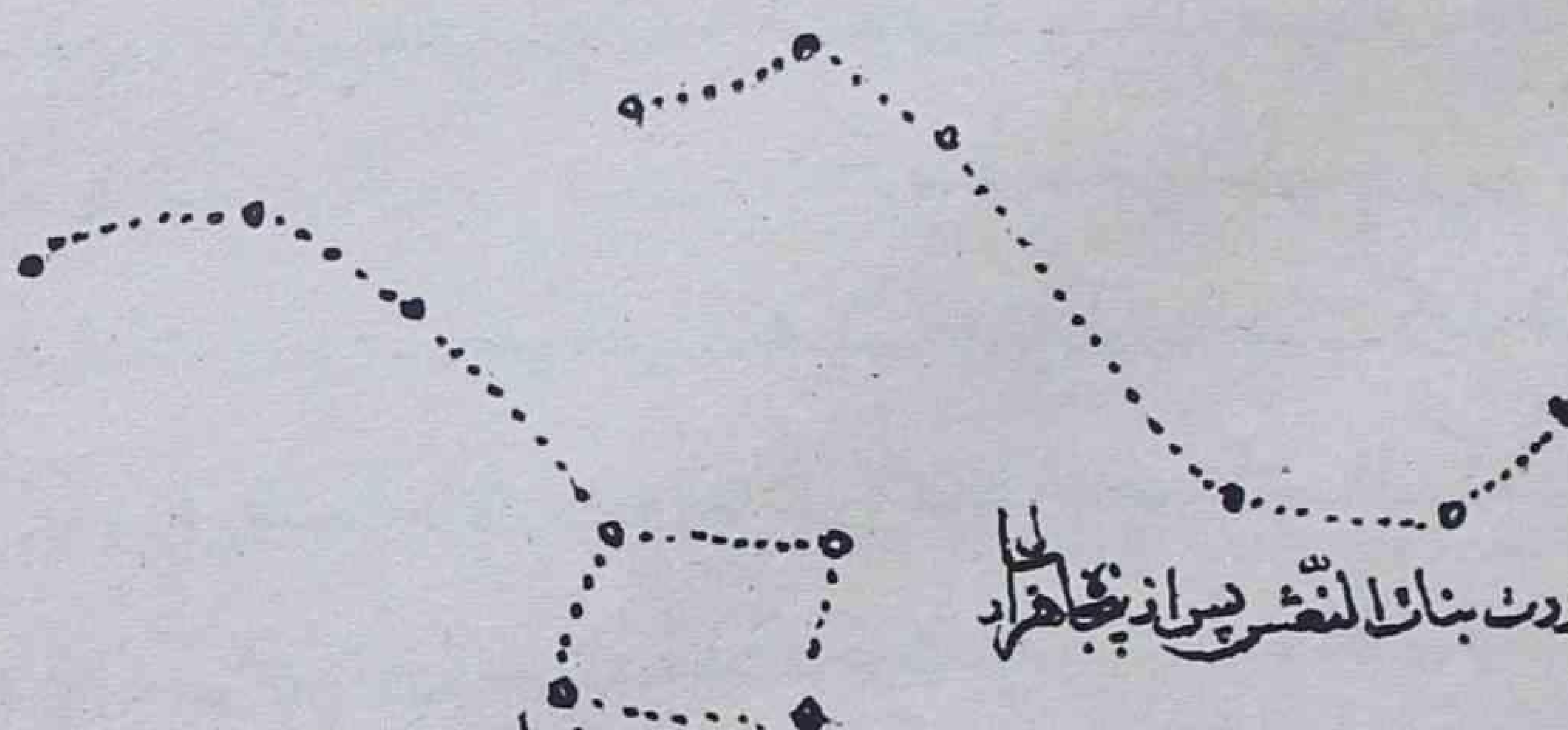
شده است

حرکت ثوابت با اینکه در سال ثانیه یا چند ثانیه بیشتر نیست سرعتهای عجیب

در سیر آنها سنجیده اند مع هذا خط سیرشان تاکنون فوس بدست نداده است

مطابق محاسبات صورت بنات النّعش بعد از پنجاه هزار سال که در تاریخ

جوّیات مدّت کمی است صورت خطّی معوج را خواهد داشت



ش ۱۱۴۲

در قصص مأثوره جبّار پروین و ثور را تعقیب دارد و حال معلوم میشود قضیه

بر عکس و دبران در تعقیب جبّار است

تا حدیکه ماخذ بدست آمده است سیر ثوابت در جهة معیّنی نیست بهر طرف

ملاحظه شده رو بآفتاب و پشت بآفتاب و یا بطرف چپ و راست

تعیین جهة در سیر آنها شاید بنظر بعید نماید لکن تفحص راه را پیدا کرده است

و این از طریق تجزیه نور و احکام مناظر است چنانکه مذکور شد

۲۵۶

صور فلکی

این فکر که اجرام فلکی را گروه گروه در تحت عنوانی بیاورند تا منسوب و منسوق

البته پیدا شود دیر گاهی است که بخاطر بشر آمده است و شاید بدوا در مصر این ترتیب را داده باشند (۱)

بلی نظر بآسمان کافی است که در تشخیص جمعیت ثوابت دست حیرت بر سر بگذاریم مگر باز چون مکرر چشم بچشمک زنان عالم بالا بیفکنیم صور گوناگون ممتاز از یکدیگر بنظر در آوریم. هیئت دب اکبر دب اصغر دجاجه پروین ذات الکرسی مثلث ثلثه وغیره در چشم نقشهای مختلف پدید آورد اینست که بشباهت واقعی یا توهمی هر یک را بنامی موسوم داشته اند شاید فصول سالی و کیفیات ملحوظه بدوا سبب تسمیه بروج شده باشد خوشه با موسم درو دلو و حوت با هنگام باران یا طغیان رود نیل میزان با موسم تساوی شب و روز توافق داشته است

خاقانی گوید

چون زو سرخ سپهر سوی ترازو رسید   راست برابر بداشت پله لیل و نهار

باری بعضی صور علل دیگری سبب تسمیه شده است من جمله شباهت کلی چون عقرب یا حیوانات طرف احتیاج مردزارع چون حمل و ثور و جدی وغیره

صور فلکی جدید را مزید بر صور عبد الرحمن باسامی آلات رصد و اسامی علمای فن نامیده اند که داعی از آنها بر فلک اطلس نهاده باشند

۲۵۷ - در مائه ۱۶ قونیگل نامی پیشنهاد کرد صور آسمانرا باشکال عنفای خوانین و اشرام نعبیا و بند وانصافا چیز خنکی شد صور فعلی شامل تاریخ و زندگی اقتصادی

(۱) کلدانیان را نیز مجمل اقسام اند چه ایشان بستاره شعری معتقد تر بوده اند و بسالها بیش شعری سرو کار داشته اند مصریان اول سال را روزی میگرفتند که شعرای یمانی جلو آفتاب طلوع کند کم کم شعرای یمانی با سیاق آفتاب شناخته شد بهمین سبب با سیاق دستهٔ از ثوابت را کلب گفتند که شعرای یمانی در آنست

صور فلکی

بشر است مرئیّة المسلسله و حامل راس غول مجلسی از عشق و عاشقی و رقابت در بساط فلک مرتب دارد

بعض گذشتگان و کنونیان خواستند دوازده برج منطقه را بصورت دوازده حواری عیسی در بیاورند و حلقهٔ رهبانی بگردن فلک بیفکنند حسن اتفاق هیچکدام از آنان در پیشنهاد پیشرفت نکرد

میشود گفت اگر در تسمیهٔ صور جدیده هم رجوع بافکار توده می کردند بهتر بود که در افکار توده لطفی طبیعی است

بایر در اوایل قرن ۱۷ پیشنهاد کرد که ستاره های صور را بحروف یونانی تسمیه کنند و این پسندیده شد طبعاً حروف یونانی را در اینجا درج کردیم که شناخته شوند

α	آلفا	ا	ν	نی	ن
β	بتا	ب	χ	کی	ک (خ)
γ	گاما	گ	ο	اُمیکرُن	او
δ	دلتا	د	π	پی	پ
ε	اپسیلن	اِ	ρ	رو	ر
ζ	زتا	ز	σ	سیگما	س
η	اِتا	ا	τ	تو	ت
θ	تتا	ث (ث)	υ	اپسیلُن	ی (او م)

ι	یُوتا	ی	χ	کی	ش
κ	کاپا	ک	ψ	پسی	پس
λ	لامدا	ل	ω	اُمِگا	او
μ	می	م			

۲۵۸ قدما ۴۸ صورت تشخیص داده بودند ۱۲ صورت در منطقه ۲۱ صورت در نیمهٔ شمالی ۱۵ صورت در نیمهٔ جنوبی صور منطقه را گفته ایم بقیه را برشماریم

۱	دب اصغر	۸	سهم	۱۵	اکلیل شمالی
۲	تنین	۹	ذات الکرسی	۱۶	حوا
۳	قیقاوس	۱۰	مرأة المسلسلة (۲)	۱۷	حیه
۴	دب اکبر (۱)	۱۱	حامل راس غول	۱۸	دلفین
۵	الجاثی علی رکبتیه	۱۲	ممسک الاعنه	۱۹	قطعة الفرس
۶	شلیاق	۱۳	مثلث	۲۰	فرس اعظم
۷	دجاجه	۱۴	عوا	۲۱	عقاب

(۱) دب اکبر و اصغر هر کدام ۷ ستاره اند که آنها را هفت برادران و بنات النعش نیز گویند نعش چهار ستاره در مربع است و بنات سه ستاره دنبال هم دب اصغر را بی سر شمرده اند دو ستارهٔ سینه او را فرقدان گویند و ستارهٔ آخر از دنبالهٔ او را جدی که اقرب بقطب شمال است نزدیک ستاره وسط از دنبالهٔ او ستاره ایست خفی که چشم را بدان امتحان کنند و بسها موسوم است

(۲) مرأة المسلسله دختر قیقاوس است از ذات الکرسی مدعی حسن شده با پریان شیدها همسری بل برتری دعوی کرد نپتون بحمایت معشوقهای خود غولی را برانگیخت که دریا ها را نا امن کرد در سؤال از اپلون جواب آمد که سرش را (آندرمید) باید بزنجیر بست و بغول داد او را بتخته سنگی در دریا بستند پرزه سوار پگاز او را از چنگ غول رها کرده بآسمان برد و غول را بکشت اینک چهار صورت از صور فلکی حکایت آن قصه کنند

صور جنوبی

۱	قیطس	۶	غراب	۱۱	حوت جنوبی
۲	کلب اکبر	۷	سبع	۱۲	ارنب
۳	کلب اصغر	۸	قنطورس	۱۳	مجمر
۴	شجاع	۹	سفینه	۱۴	نهر
۵	باطیه	۱۰	اکلیل جنوبی	۱۵	الجبار

از ۵۵ صورت جدیده بعضی را یاد کنیم و در بقیه

به نقشه‌ها رجوع

۴	کبوتر	۳۹	تلسکوپ هرشل	۵۲	
۷	کرکدن	۴۰	بالن	۵۳	پرگار
۸	زرافه	۴۱	دستگاه صحافی	۵۴	سطرلا
۹	سدس	۴۲	ماشین الکتریکی	۵۵	ذره‌بین
۱۵	مثلث صغیر	۴۵	کوره شیمیائی	۵۶	زرادو
۱۶	مکس	۴۶	ساعت بندولی		
۱۹	سمندر	۴۷	مشبک لوزی		
۲۶	طاوس	۵۱	قطب نمای دریائی		
۳۵	ربع دیواری	۵۱	تلمبهٔ هوا		

ستاره‌های نامی بروج

مشادئیم (عبری) خادم	حمل
الدبران (دنبال ثریا)	ثور
ثریا (پروین) (۱)	پروین
راس توامان جوزا	جوزا
(نثره)	
قلب الاسد	اسد
ذنب الاسد	اسد
سماک اعزل اسپیکا	سنبله
قلب العقرب	عقرب

(۱) در قصص یونان پروین هفت دختر اطلس اند ؛ از پلیون گرد پاس خود را کشتند و آنها را در آسمان جا دادند.

در صور شمالی

رکبه جدی ستاره قطب		دب اصغر
الدب		دب اکبر
		دب آ[illegible]
غزد	در جنب سها	دب اکبر
راس الجاثی		جاثی علی رکبته
نسر واقع		شلیاق

ذنب الدجاجه		دجاجه
صدر		ذات الکرسی
مراق (دان)		مرأة
العناق		مرأة
الجنب		فارس
راس الغول		فارس
عیوق		ممسک الاعنه
سماک رامح		عوا
	(جواهر)	اکلیل شمالی
راس الحوا		حوا
نسر الطائر		عقاب
(مرکب) منکب		فرس اعظم
ساعد دستره		"
الجنب (متن الفرس)		"
		ا

در صور جنوبی

منخر	قیطس
میرا	

ید الجوزا (ابط الجوزا) جبار

رجل الجبّار جبّار

(جنگی) جبّار

شعرای یمانی کلب اکبر

شعرای شامی کلب اصغر

سهیل سفینه

الفرد عنق الشجاع شجاع

فم الحوت حوت جنوبی

آخر النهر النهر

اکثر اسامی خصوصی ثوابت عربی است گذشته از اینکه آسمان عربستان باشکوه
که داد و قوم را بمشاهده دعوت می کند اعراب در حفظ معلومات یونان سعی وافر
کرده اند که اگر سعی آنها نبود بسیاری از علوم یونان و روم از بین میرفت در
همه فنون سعی قرن مأمون و بعد مشکور است

برای تفحص ثوابت در آسمان بهترین رویّه خط آرائی و مسامته است چنانکه در
صدر کتاب گفتیم که از دو ستارهٔ سینه دب اکبر که اظهر است (α و β)
چون خطی مرور دهند بستارهٔ قطب گذرد و قس علی هذا

فهرست ثوابت بر طبق ضبط قدما

ستارگان هیئت صور را داخل گویند و منضمات را خارج

۱- دبّ اصغر سر ندارد ستاره های داخلش هفت است که از آنها دو ستاره را که بر سینهٔ اوست فرقدان نامند و خارجش یک ستارهٔ کوچک که آنرا اسم آهو خوانند

۲- دبّ اکبر که بصورت تمام است ستارگان داخلش ۲۷ است و خارجش ۸ نزدیک ستارهٔ دوم از دنبالهٔ او ستاره ایست بس خفی که چشم را بدان امتحان می کنند و آن اسها گویند

۳- تنین و آن بصورت اژدهائی توهّم شده است که دور قطب شمال چنبر زده در سر او چهار ستاره است که آنها را عوائد خوانند مشتمل بر سی و یک ستاره است

۴- قیفاوس که اصل آن کاسیوپیه یونانی است نام ملکهٔ کِفِئِس پادشاه حبش کفیئس را ذات الکرسی نامیدند بمناسبت کرسی که زیر پا دارد در بیست باب علاوه براینکه او را زن دانسته بروایت از عبدالرحمن صوفی شتر بجای او گذارده که شامل بعض ستارگان ذات الکرسی و بعض ستارگان مرئة المسلسله و حامل راس غول است و کف الخضیب د ثریا بر او می افتد (۱)

(۱) چون کف الخضیب بنصف النهار رسد دعا مستجاب شود مگر دعای ظالم

۵) عوا و آنرا انفا و صناج گویند یک دست او بطرف بنات نعش کبری است و دست دیگرش آویخته بطرف اکلیل شمالی (فکه) ستارگان آن ۲۲ اند و یکی خارج که آنرا سماک رامح خوانند حارس آسمان نیز گویند و ستارهٔ مصحوبهٔ او را رمح رامح

۶) اکلیل شمالی یا فکه هشت ستاره است عوام کاسهٔ درویشان گویند

۷) الجاثی علی رکبتیه که راقصش نیز گفته اند ۲۸ ستاره است خارج یکی ستارهٔ روشنش راس الجاثی است

۸) شلیاق که آنرا سلحفات و معزفه و چنگ رومی نیز گفته اند ده ستاره است سه ستارهٔ آن که یکی روشن است و دو دیگر تاریک و در مثلثی افتاده عوام دلیک پایه خوانند و منجمان نسر واقع ذکر کنند

۹) دجاجه بمرغی ماند که گردن دراز کرده ۱۷ ستاره است کوکب سر او را بمجرهٔ منقار گویند و ستارهٔ روشن که بر ذنب او است ردف و نزدیک ردف چهار ستارهٔ روشن بر خطی مستقیم بر عرض مجره آنها را فوارس خوانند ستارهٔ خارج دو ستاره است

۱۰) ذات الکرسی آنرا صورت زنی تخیل کرده اند که بر کرسی نشسته ثریا را بمنزلهٔ دست او گرفته اند که خضاب کرده آنکه روشنتر است کف الخضیب و سلم انکشتها

۱۱) حامل راس غول و آنرا برساوش (پرسئوس) نیز گویند بیست و

سرے بریدہ دارد و بدست راست خنجرے و آن ۲۶ ستارہ است و سہ خارج ستارۂ سرخش را از قدر ثانی راس الغول گویند

۱۲) ممسک الاعنہ مردی را ماند کہ بیک دست عنانی و بدیگر دست تازیانہ دارد ۱۴ ستارہ است بر جانب جنوب او ستارہ ایست سرخ کہ با ثریا طلوع کند و آن عیوق است (رقیب ثریا) از عیوق تاریک تر ستارۂ در جنب اوست کہ آنرا کعب ذو العنان گویند

۱۳) حوا کہ پاے او بر شمال برج عقرب است و بدو دست مار را گرفتہ است و سر آن مار در جنوب فکہ است ۲۴ ستارہ است و پنج خارج ستارہ راس الجوزا با نسرین بر مثال مثلثی متساوی الاضلاع افتادہ

۱۴) حیہ ۸ ستارہ است آنکہ بر گردن حیہ است عنق گویند با سماک رامح و نسر فکہ در مثلثی افتادہ

۱۵) سہم کہ آنرا نبل نیز گویند میان منقار دجاجہ و نسر طایر پیکانش بطرف مشرق و سوفارش بطرف مغرب است پنج ستارہ است

۱۶) عقاب نہ ستارہ است و شش خارج ستارۂ روشن بین منکبین اوست کہ آنرا نسر طایر خوانند چہ بال گشادہ دارد بر خلاف نسر واقع دو کوکب در طرفین اوست تاریک تر در خطی کہ عوام آنہا را شاہین ترازو گویند

۱۷) دلفین و آن حیوانیست بحری البتہ اینکہ غریق بساحل مے آورد صحیح نیست

ستاره کانش دهند از آن جمله چهار کوکب است بر عقب نسر طایر بفاصله دو نیزه
بر شکل معین که آنها را عوام صلیب خوانند و پیش آن کوکبی است در روشنی مانند
آن چهار آن را عمود الصّلیب خوانند یا ذنب الدّلفین

۱۸- قطعة الفرس یا راس فرس بد وکز دنبال دلفین است چهار ستاره است

۱۹- فرس اعظم بیست ستاره است از آنجمله چهار ستاره در مربّعی که عرب آنرا
دلو خواند و آنکه بر گوشهٔ شرقی شمالی است جناح آنکه بر شرقی جنوبی است ستره
آنکه بر غربی شمالی است منکب و دیگری رامتن

۲۰- مرئة المسلسلة که عوامش زن بی شوهر گویند در دست و پای او زنجیر بیست
۲۳ ستاره است منجمله یکی روشن و سرخ که آنرا جیب المسلسلة گویند و بطن الحوت نیز خوانند

۲۱- مثلّث چهار ستاره است یکی بر راس مثلّث سه دیگر بر قاعده مجموع کواکب
داخل این صورت ۳۳۱ است و خارج ۲۹

صورت بروج

۲۶

۱- حمل گوسفند یست خفته دو پاش بطرف جنوب و سرش روی گردنش
برگشته سیزده ستاره داخل دارد و پنج خارج

۲- ثور گاوی را ماند که عقب نداشته باشد سی و دو ستاره است خارج
یازده عوامش ثریا از و گویند ستارهٔ روشنش دبران است (عین الثّور) چون یک
چشم دارد انوری بدان اشاره کرده گوید

گر بود چو عقرب نشد ناقص و یچشم — در قبضهٔ شمشیر نشاندی دو بازرا

۳- جوزا که آنرا توامان و دو پیکر نیز گویند دو کس را ماند که دست بگردن هم دارند در شمال مجره مرو دآن بر میان آسمانست

۴- سرطان نه ستاره است خارج چهار

۵- اسد شیر پشت روی او بطرف مغرب مشتمل بر ۲۷ ستاره و ۸ خارج از جمله ستاره‌های داخل ستاره ایست روشن و سرخ که آنرا قلب الاسد گویند از ستاره‌ها خارج آن سه ستارهٔ مجتمع متکاثف را عرب حلبه خواند و بطلمیوس ضفیره و بعضی آنرا خوشهٔ گندم دانسته و از سنبله شمارند

۶- سنبله و آنرا عذرا نیز گویند زنی را ماند که خوشه در دست دارد ستارهٔ روشن بکف دست چپ اوست که آنرا سماک اعزل خوانند اعزل بی سلاحست در مقابل رامح که نیزه دارد ۲۶ ستاره است و ۶ خارج

۷- میزان دو کفه بطرف مغرب و عمود بطرف مشرق دارد ۸ ستاره است و ۹ خارج

۸- عقرب سرش بجانب شمال غربی است دمش بجانب جنوب شرقی ۲۱ ستاره است و سه خارج قلب العقرب ستارهٔ روشن آنست

۹- قوس که آنرا رامی نیز گویند بیدن دابهٔ را ماند و از گردن ببالا مردی را که کمانی در دست دارد ۳۱ ستاره است عرقوب الرامی والصدر نیز از ستاره های آنست

۱۰- جدی تا سینه بزغاله است و در بقیه بدن ماهی سرش بطرف مغربست ۲۸ ستاره است

۱۱ - دلو واو را ساکب الماء ودالی نیز خوانند مردی را ماند که سر بطرف شمال دارد و کوزهٔ در دست که از آن آب میریزد که تا فم حوت جنوبی جریان دارد ۴۲ ستاره است و ۳ خارج سعد السعود ضفدع اوّل اخبیه و بلع ستاره های انست

۱۲ - حوت وانرا سمکین نیز خوانند دو ماهی اند سر یکی بطرف مغرب و سر دیگری بطرف شمال و دمشان نزدیک دو شاخ حمل بستاره های کوچک متصل است و آنرا خیط الکتان نیز گویند سی و چهار ستاره است و چهار خارج

مجموع کواکب ۱۲ برج ۳۸۹ است داخل ۵۷ خارج سوای صغیره

۲۶۱

صور جنوبی

۱ - نزدیک منطقه قیطس است حیوانی عجیب الخلقه است و ۲۲ ستاره است دو ستارهٔ دم او را ذنب جنوبی و شمالی گویند

۲ - الجبّار عوام از اترازو خوانند و جوزا نیز گویند مردی را ماند که شمشیری در کمر و گرزی بالای سر دارد ۳۸ ستاره است و ۳ ستارهٔ کمر او را منطقة الجوزا و نجم الجوزا نیز گویند و ملوک ثلثه ید الجوزا نیز در این صورت

۳ - نهر جوئی را ماند کثیر العطفات منتهی بکوکبی روشن شود که آنرا اخر النهر گویند ۳۴ ستاره است

۴ - ارنب و آن ۱۲ ستاره است

۵ - کلب اکبر کوئی بطرف جبار میدود از این روی کلب الجبارش گفته اند ۱۸ ستاره و خارج ۱۱ آن ستاره که بر دهن اوست شعرای یمانی و روشنترین ثوابت است

ستارهٔ خردی نزدیک اوست که آنرا مِرزم گویند چه مغیب آنها بطرف یمن است

۶- کلب اصغر دو ستاره است شعرای شامی و مرزم شامی جهة تسمیه مشابهت آنها

بشعرا و مرزم یمانی است در کلب اکبر

عرب شعرای یمانی را عبور و شعرای شامی را غمیصا گویند بنابر ان قصه که شعرین

خواهران سهیلند میان سهیل و جوزا نزاع افتاده سهیل پشت جوزا را بشکست

و بجنوب گریخت شعرای یمانی از عقب او از مجره بگذشت ازین جهة او را عبور

گفتند شعرای شامی در مفارقت او چندان بگریست که چشم او پوشیده شد

او را غمیصا گفتند که غمص بمعنی پوشیدن چشم است

۷- سفینه است ۴۵ ستاره است سهیل لنگر کشتی است

۸- شجاع ماری کثیر العواطف است و بر سرش چهار کوکب یعنی قلب الاسد و شعرای شامی

و دمش در جنوب سماک اعزل ۲۵ ستاره است و ... خارج ستارهٔ روشنش سرخست

که آنرا عنق و فرد الشجاع گویند

۹- باطیه قدح است ... کوکب با شجاع مشترکست ۷ ستاره است

۱۰- غراب که ستاره از شجاع بر منقار اوست که آنرا منقار غراب گویند

۱۱- قنطورس سرش انسان است تنش فرس ۳۷ ستاره است روشنش رجل

قنطورس

۱۲- سبع شیر مانند قنطورس بر پای او را گرفته ۱۹ ستاره است

۱۳- مجمرهٔ عود سوزی را مانند و ۷ ستاره است

۱۴- اکلیل جنوبی عرب آن را بنه خوانند ۱۳ ستاره است

۱۵- حوت جنوبی ۱۱ ستاره است و شش خارج ستارهٔ روشنش از قدر اول است فم الحوت

در منازل قمر

۲۶۲

چنانکه معلوم است قمر دورهٔ مدار را در ۲۷ روز و کسری طی کند لهذا ۲۸ منزل برای او قائل شده اند و منطقة البروج را ۲۸ قسمت متساوی کرده اند ابتدا از اول حمل که هر دو منزل و ثلثی برجی میرسد و تغییر را کرد در صور نسبت ببروج حاصل شده است مرعی نمیدارند و این ترتیب منازل ابتدا از هندیان بوده و تشخیص کرامر و زمعمولست از عرب است و مادر که منازل از آن روی کنیم که ذکر بعد از ثوابت اطراف منطقه شده باشد

منزل ۱) شرطین است علامت آن دو ستارهٔ روشن بر دو شاخ حمل است از اوسط قدر ثالث شرط بضم و فتح و جزم بمعنی علامتست

منزل ۲) بطین سه ستاره است از اوسط قدر رابع بر شکل مثلثی مشابه سه ستاره که بر بطن حمل است چون اصغر ند آنها را بطین بتصغیر گفتند

منزل ۳) ثریا (پروین) همچنین آن را شش ستاره دانسته اند و اند سول روایت که ۷ ستاره است و روایت صحیح است و موضع آن کوهان ثور است و مشتق از ثروت چه قائل بوده اند که چون با طلوع آن باران بارد موجب دارائی است

منزل ۴) دبرانست که عین الثور باشد با چهار کوکب دیگر از قدر ثالث که بصورت دقم ۷ افتاده اند و دبران از دبور است و منظور تبعیت ثریا از آن جهة آنرا تابع النجم و تالی النجم هم گفته اند

منزل ۵) هقعه وان سه کوکب خرد است چون سه نقطه شین که آنرا اثافی خوانند بطلمیوس آنرا یک ستارهٔ سحابی دانسته و چون در صورت جبار است آنرا راس الجبار و راس الجوزا نیز خوانند هقعه لکهٔ سفید است بر پهلوی اسب مایهٔ پرداو

منزل ۶) هنعه وان ۲ ستارهٔ یا ۵ ستاره است بر مؤخر صورت جوزا در زاویهٔ قائمه هنعه در لغت داغی است بشکل چوگان که بر گردن چهارپایان نهند

منزل ۷) ذراع دو ستاره است بر سر توامین و هر دو از اواسط قدر ثانی و آنرا ذراع مبسوط گویند که طلوع آن مقدم بر ذراع مقبوض است که شعرای شامی باشد با مرزم او بزعم عرب بدو ساق دست اسد واقعند

منزل ۸) نثره دو ستاره است از صورت سرطان از اواسط قدر رابع با کوکب سحابی بین آن دو است و آنرا معلف سرطان خوانند و بطلمیوس در مجسطی همان معلف را نثره خوانده است زعم عرب آنست که نثره بینی منخر اسد است

منزل ۹) طرفه عرب دو ستاره را دانسته اند که بمنزلهٔ دو چشم اسد باشد دیگران یکی را از اسد و دیگری را از سرطان دانسته اند

منزل ۱۰) جبهه چهار کوکب است بر گردن و سینهٔ اسد آنکه بر جنوب اسد است

اعظم بود چون از قدر اول است همان قلب الاسد است عرب بر چهار ستاره را بر پیشانی اسد، گرفته‌اند از جهت آنها را جبهه گفتند

منزل ۱۱) زبره دو ستاره‌اند از قدر ثانی و ثالث در مؤخر صورت اسد آنکه روشن‌تر است آنرا ظهر الاسد گویند زبره میان دو کتف است

منزل ۱۲) صرفه ستاره‌ایست روشن از اوسط قدر اول که آنرا ذنب الاسد گویند صرفه بمناسبت آنکه هوا در طلوع و سقوط آن از حرارت ببرودت و از برودت بحرارت منصرف شود

منزل ۱۳) عوا ۵ ستاره است یکی از قدر رابع و چهار از قدر ثالث بر شکل لام بر جناح چپ عذری و از آن او را العوا گویند چه در زاویه افتاده است در معنی آن سه وجه گفته‌اند یکی آنکه کلبی است که دنبال اسد عوعو می کند دیگر بواسطه عطفی که دارد عویت ای عطفت یا آنکه عواء البرد که با طلوع او هوا میل ببرد می کند

منزل ۱۴) سماک و آن یک ستاره است از اصغر قدر اول بر کف دست عذرا که آنرا سماک اعزل گویند

منزل ۱۵) غفر و آن سه ستاره است بر خفی مقوس هم از اوسط قدر رابع بر دامن عذرا از پی سماک اعزل بطلوع آن ظاهر است از اشیاء برود و پوشیده گردد

منزل ۱۶) زبانا دو ستاره است بر دو کفه میزان هر دو از اکبر قدر ثالث عرب آن دو را واقع بر زبانای عقرب دانند یعنی بر دو قرن او

منزل ۱۷) اکلیل سه ستاره است کشیده از جنوب بشمال بر خطی اندکی معوج هر سه از قدر ثالث بر پیشانی عقرب

منزل ۱۸) قلب ستارهٔ است سرخ رنگ از قدر ثانی با دو ستارهٔ دیگر از دو جانب او که بر قلب عقرب واقعند

منزل ۱۹) شوله دو ستاره نیش عقرب است از قدر ثالث و شوله چیزی را گویند که مرتفع شده باشد از دم حیوانات

منزل ۲۰) نعایم ۸ ستارهٔ متفرقست بر مجرهٔ چون مجره را بنهر آب تشبیه کرده اند این ۸ ستاره را جمعی مرغ فرض کرده اند که باب خوردن آمده باشد

منزل ۲۱) بلده فضائی است بین نعایم و ذابح که در او هیچ ستاره نیست از آن جهة او را به بلدة الثعلب یعنی خوابگاه روباه تشبیه کرده اند

منزل ۲۲) ذابح دو ستاره است از اصغر قدر ثالث بر دو شاخ جدی و بین آنها ستارهٔ از اصغر قدر خامس عرب کوکب وسطی را شاة المذبوح و دو کوکب طرفین را سعد الذابح خوانند

منزل ۲۳) بلع دو ستاره است بر دست چپ ساکب الماء از اکبر قدر رابع و اصغر قدر ثالث و بین ایشان ستارهٔ از اصغر قدر خامس که آنرا مبلوع گویند و آنها را سعد بلع

منزل ۲۴) سعود دو ستاره در جهة شمالی جنوبی آنکه شمالی است از اصغر قدر

ثالث بر منکب چپ ساکب الماء و دیگری که از قدر اوسط خامس است زیر بغل او واقعند وان دو ستاره را سعد السعود گویند چه بطلوع آنها هوا رو باعتدال گذارد

منزل ۲۵) اخبیه وآن چهار ستاره است بر کف دست راست ساکب الماء وآن را تشبیه کرده اند بپای بط آنکه شمالی تر است از اکبر قدر رابع و بقیه از اصغر قدر ثالث میانین را سعد خوانند و دیگران را خباء یعنی خرگاه و مجموع را سعد الاخبیه مجموع سعود نزد عرب ده است چهار در فرس اعظم و چهار دیگر در منازل قمر مذکور شد دو دیگر یکی سعد ناشرة[1] است که بر ذنب الجدی است و دیگری سعد الملک که بر دوش راست ساکب الماء است در احکام هوا سعود را معتبر میدانند

منزل ۲۶) مقدم دو ستاره منکب الفرس و متن الفرس است که اصغر القدر ثانیند

منزل ۲۷) مؤخر دو ستاره جنب الفرس و سرة الفرس باشند از اصغر قدر ثانی

منزل ۲۸) رشا وآن ستاره ایست روشن و سرخ از قدر ثالث بر عنق بطلیوس و از اصغر قدر ثانی بر عم ابن صوفی آنرا جنب المسلسله خوانند و بطن الحوت نیز خوانده اند

در یافتن منازل اول آنکه اظهر است اول پیدا کنند بعد از آن دبران را الی آخر

---

(۱) نشر بر آمدن

دلیل راه در سیاحت آسمان

منوچهری گوید

شبی گیسو فروهشته بدامن	پلاسش معجر و قیرش گرزن
ثریا چون منیژه بر سر چاه	دو چشم من بر او چون چشم بیژن
همی برگشت گرد قطب جدی	چو گرد بابزن مرغ مسمّن
بنات نعش گرد او همی گشت	چو اندر دست مرد چپ فلاخن
دم عقرب بتابید از سر کوه	چنو دو چشم شاهین از نشیمن
یکی پل است زین منبر مجرّه	زده گردش نقط از آب روشن
نعایم پیش او چون چار خاطب	بپیش چار خاطب چار مؤذن

پیداست که منوچهری بسیاحت آسمان عنایتی داشته و کیست که چشم حیرت بر چشمک زنان این گنبد مینائی نگشوده باشد و نخواهد بداند ثریا کدام است وجدی کدام بنات النعش از چه می گردد و مجرّه بکجا می کشد در این سیاحت رفیقی کارآگاه باید و دلیلی دانندهٔ راه و آن کرهٔ آسمانی است (۱)

و آن گوئی است که سطحش آسمان را بما می نماید و ستاره ها بر آن نقش است استواء مدارین راس السرطان و راس الجدی منطقة البروج و بعض دوایر معهوده بر آن مشخص است دو سر محور کره قطب شمال و قطب جنوب هر یک به ۹۰ درجه فاصله از استوا استوا و منطقه هر کدام به ۳۶۰ درجه منقسم کوی مزبور معلق

(۱) بهترین کرات خود آسمانست

نصف النهار و بجای نصف النهار است که همچنان به ۳۶۰ درجه منقسم شده است و بجای نصف النهار در طوق است که همچنان به ۳۶۰ درجه منقسم شده است

محسوب میشود (دایر الأمیل)

شمالست که مرکز آن قطب شمالست نصف النهار معقر راست که مرکز آن قطب شمالست غالبا حلقهٔ دیگر موصل با نصف النهار معقر راست

و ۲۴ عدد ساعت عدد ۲۴ یکسره تا ۲۴ یا دو ۱۲ ساعات شبانه روز را نشان می دهد و ساعات

زیر نصف النهار می افتد برای تشخیص اجزای ساعت (نیم و ربع)

طوق الساعات بین نصف النهار و طوق الساعات منقسم است بین هر دو عدد بچهار قسمت

چون عقربهٔ ساعت نصب است که با کره گردش داده و بانگشت هم می گردد

اشتباه است افق است بمنزلهٔ افق است که گاهی نصب بداشت فلکهٔ که کره است دیگر پایهٔ جزو مهم

دور بر آن صور بعض نقش است دور با ۳۶۰ درجه تقسیم یافته مدسطح آن صور بعض نقش است داخلی آن به

همیشه از کره همیشه از بطوری که نیم کره همیشه از نصف النهار در آن استقرار می یابد بطوری که نیم کره همیشه دارد که فلکهٔ

تا بتوان قطب نمائی که روی پایه نصب است برای تعیین جهت قطب است تا بتوان افق بالاست

وضعیت مطلوب را بدست آورد

ارتفاع ۵۰ درجه ارتفاع که قطب شمال ۵۰ درجه ارتفاع در افق طهران باید گوی را چنان بداشت که قطب شمال

داشته باشد دوایر بخودی خود وضعیت مطلوب را می گیرند

اگر بخواهند و اگر بخواهند نصف النهار را اگر هر شب در محاذات سوزن قطب باز می دارند و اگر بخواهند

دقت بیشتر کرده باشند انحراف قطب نما را نیز منظور می کنند

درجات منطقه را می توان نازل منزل ایام سال گرفت

هرگاه منظور وضعیّت منطقه در روز اوّل بهار باشد نقطهٔ اوّل حمل را
زیر نصف النهار میاورند هم چنین عقربه که بر سر قطب نصب است نصف
النهار و عقربه هر دو بر ۱۲ - واقعند حال کره را بطرف مغرب دور میدهند
تا نقطهٔ بهار زیر افق برود غروب کند و این شش ساعت بعد از ظهر خواهد
بود وضعیّت بطوری است که در شکل ۴۴ نموده شده است چون گوی
را نیم دور بچرخانیم نقطهٔ بهار شش قبل از ظهر طلوع کند وضعیّت در
شکل ۴۵ پیدا است (صفحه ۹۹)

بدین دستور از برای هر روز از روزهای سال وضعیّت مدارات یومیّه
زمان طلوع و غروب سعهٔ مشرق و مغرب و وضع منطقه را با افق پیدا
توان کرد عمده اینست که نقطهٔ مناسب منطقه را با عقربه زیر نصف النهار
قرار بدهند عرض بلد که معلوم شد بسهولت ارتفاع قطب ارتفاع
استواء و راس از قطب و استواء ارتفاع آفتاب مقارن ظهر و غیره را
معلوم توان کرد لهذا عرض بعض بلاد را بر مینگاریم

طهران	۳۵° ۴۰'	آتن	۳۸° ۴'
اسلامبول	۴۱°	پاریس	۳۸° ۵۰'
مادرید	۴۰° ۲۵'	پطر	۵۹° ۴۶'
رم	۴۱° ۵۴'	لندن	۵۱° ۳۰'

حق اینست که در مطالعۀ ثوابت شخص خودش را در مرکز کره تصور کند
وچون این اندکی اشکال دارد سهل تر انست که کره را در مقابل خود مواجه
طرفی از اسمان بدارد که سیاحت ان مطلوبست

طریق اختطاط و تواجه

در طریقۀ که یاد کردیم احتیاج به چنان کرۀ که وصف شد افتد و همه
وقت در دست نیست
سهل تر ندارد نقشۀ مسطح اسمانست که صور فلکی بران مرسوم است
و برسم خطوط مستقیم از صورتی بصورتی پی توان برد واز دیرگاه رسم
مردم چنین بوده است
چون درامتداد دو ستارۀ دب اکبر (۲ و ۳) خطی رسم کنیم به جدی
ستارۀ قطب شمال برخوریم
در نقشۀ اسمان که در دایرۀ کشیده شده باشد مرکز قطب شمال است
یا جنوب و محیط استواء منقسم به ۳۶۰ درجه که ۱۰ به ۱۰ یا ۱۵ به
۱۵ بران رسم است
خطوط مستقیم که از قطب به محیط کشیده شده است دوایر زمان و میل
که بعد ستارۀ برانها سنجیده میشود
چون از مرکز (قطب) خطی کشیده شود که از ستاره گذشته بمحیط رسد

برامدگاه یا مطلع ستاره بدست اید وچون دور دایره ۳۶۰ درجه است
که در ۲۴ ساعت دور نجومی طی میشود و ۱۵ درجه یکساعت محسوب
و بعدد رومی در حاشیه مکتوب زمان نیز بدست میاید برای طهران
دایرهٔ که ۳۵ درجه و ۴۰ ثانیه از قطبین دور بیفتد حدّ ستاره های
دائم الظّهور است در شمال و دائم الخفاء در جنوب

منطقة البروج بر ۳۶۰ درجه (۷) نقطهٔ بهار و ۱۸۰ درجه (ــــ)
نقطهٔ پائیز استواء را قطع میکند صور بروج بران نقش است بهتر انست
که نقشه را بر مقوائی نصب نموده دستهٔ زیران قرار بدهند وچنان نگاه
بدارند که دب اکبر نقشه در محاذاة دُب اکبر فلکی بیفتد

هرچند دقیقه که از ظهر گذشته باشد تقسیم بچهار مقدار درجات برامد
از مطالع ممراست از نصف النهار

همان خط که مارا بجدی رساند معکوسا مارا بچهار ستارهٔ ممتاز رساند
(قلب الاسد) وچون ما نوسا امتداد دهیم بصورت قیفاوس که ذات
الکرسی بطرف راست ان میافتد و دجاجه بطرف چپ. یکی از صور نظر کرده
ثور است که پروین دران افتاده و ثریا از ستاره های ان ومدلر انرا مرکز
ثوابت دانسته و بطرف جنوب شرقی ان دبران متشعشع است

شعر انوری را یاد کنیم

کرهٔ اسمانی

شعر انوری

گر ثور چو عقرب نشدی ناقص و بی چشم   بر قبضهٔ شمشیر نشاندی دبران را

عقرب بجای چشم ستاره ندارد و ثور یک چشم دارد که همان دبران باشد

خطی که از ثریا بدبران گذرد در جبار به ید الجوزا رسد ملوک ثلثه اینجا

سه ستارهٔ روشن اند که پی هم افتاده اند (کمربند جبار) دو شاخ ثور

بطرف کهکشان کشیده شده است و سر هر کدام ستارهٔ روشن در جنوب

ممسک الاعنه که عیوق در انست و ستارهٔ عطش است هاتف است

زان تشنگان هنوز بعیوق میرسد   فریاد العطش زبیابان کربلا

کتب و نقشه های مخصوص برای سیاحت آسمان هست و از همه بهتر خود

اسمانست دقیقی نقشهٔ درست نداشته است وقتی گفته ام

مهدی بعمل کوش که ضایع نشود علم   کس عود زند هیچ بدانستن ادوار

از علی علیه السلام پرسیدند قبل از ادم که بود فرمود ادم هر چند تکرار کردند

باز فرمود ادم حال اگر پرسند ورای کهکشان چیست گوئیم کهکشان

اسدی راست

یکی کش نه پایان نه انباز بود   نش انجام باشد نه اغاز بود

چه ناری چه روشن چه بالا چه پست   نشانست بر هستیش هر چه هست

ملحقات

مثلث قطبی

گفته شد که تعیین محل ستاره از افق بتشخیص سمت وارتفاع است و از استواء بتشخیص مطالع (برامد) و بعد واز منطقه بتشخیص طول وعرض از این شش چیز سه چیز که معلوم باشد بقیه را بحساب پیدا توان کرد سمت را از مشرق بمغرب برخلاف توالی ۳۶۰° برمیشمارند مطلع وطول را بر توالی در شکل ۹۱ صفحه ۲۲۰ ن محل ناظر است بعرض طهران مه س افق ام استواء ق ط منطقة البروج نقاط اربعه ان ۲ و ی ع رهر دایرهٔ راس وقدم ک محل کوکب یا ستاره نسبت بافق

مه سمت ک ه ارتفاع ستارهٔ ک

۲ ، مطلع (برامد) ، ک بعد ستارهٔ ک

۲ ـ طول ـ ک عرض ستاره ک شمالا

نقطهٔ بهار ۲ ۹۰° سمت از جنوب دارد ارتفاعش صفر است

نقطهٔ پائیز ی سمتش ۲۷۰ وارتفاعش باز صفر است

نقطهٔ انقلاب صیفی ی سمتش صفر است ارتفاعش ح ا + ا ط = ۷۸°

نقطهٔ انقلاب شتوی ع سمتش ۱۸۰° وانحطاطش ۷۸° منفی (‐ ۷۸°)

نسبت باستواء نقطهٔ بهار ۲ برامدگاه وبعدش صفر است

نقطۀ پائیز برامد گاهش ۱۸۰° و بعدش صفر است

نقطۀ انقلاب صیفی (و) مطلعش ۹۰° است بعدش ۲۳/۵° شمالی

نقطۀ انقلاب جنوبی (ع) مطلعش ۲۷۰° است و بعدش ۲۳/۵° جنوبی

(-۲۳/۵°) نسبت بمنطقه نقطۀ بهار ۷ طول و عرضش هر دو صفر است

نقطۀ پائیز ← طولش ۱۸۰° عرض صفر

و طولش ۹۰° عرضش صفر است ع ۲۷۰ طول دارد و عرضش صفر است

مثلث ک قس در شکل ۱۴۲ بین سمت الراس قطب شمال و ستاره را مثلث قطبی گویند چون ارتفاع زاویۀ زمان بعد ستاره و ارتفاع قطب معلوم باشد سایر اجزای مثلث را بحساب پیدا توان کرد

در مثلث ک ر قس   رک = ۹۰° - ع (ارتفاع ستاره)

قس ک = ۹۰° - ب (بعد ستاره)

رص = ۹۰° - هـ (ارتفاع قطب)

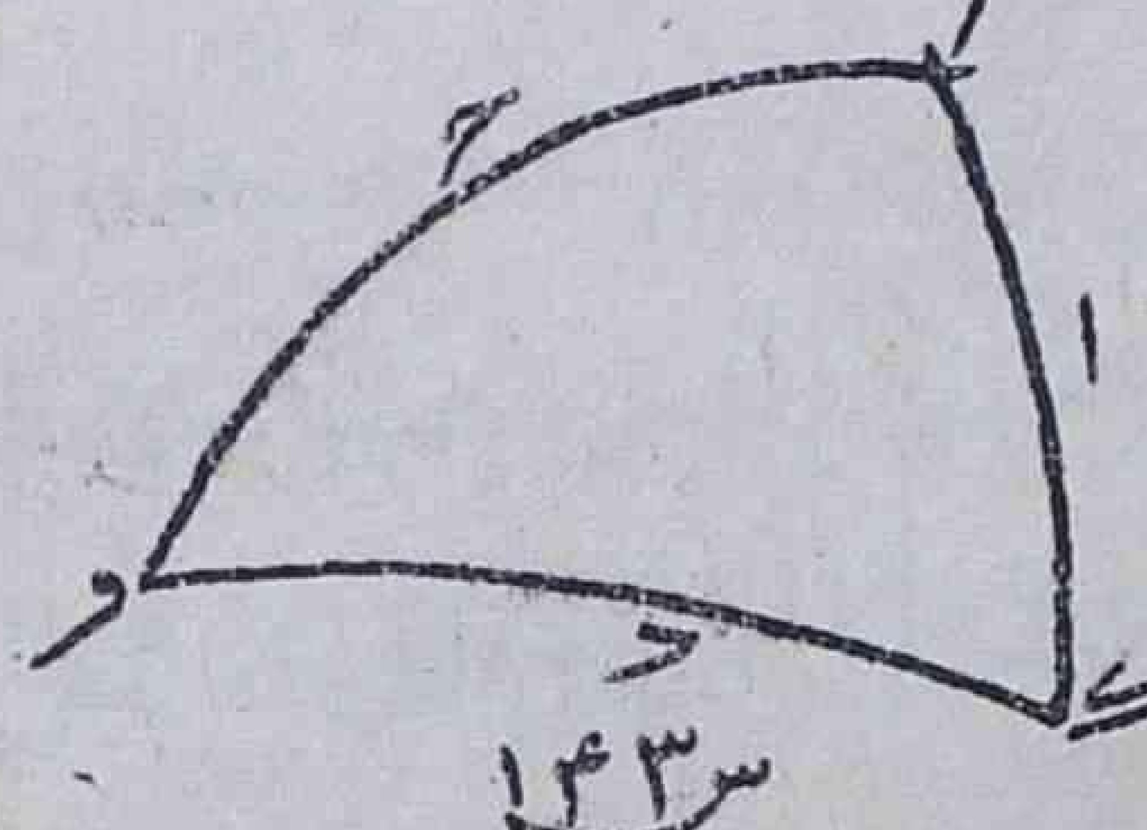
زاویۀ زمان رص ک = د

زبن ع = زبن هـ × زبن ف + کوز هـ کوز ف . کوز د (۱)

قضیه - کوز زاویه مساویست بکوز ضلع مقابل منهای کوز ضلعین مجاور ضرب در هم منقسم بزبن ضلعین مجاور ضرب در هم شکل ۱۴۳

(۱) در جبر و مقابله د و مقداری هم بدون علامتی در هم ضرب میشوند و علامت ضرب نقطه ایست

$$\text{کوزا} = \frac{\text{کوزا} - \text{کوزح . کوزد}}{\text{زین ح . زین د}}$$



چون در مثلث قطبی معلومات متمم اضلاع بنود درجه است نسبت معکوس میشود و برفع مخرج معادلهٔ فوق بصورت ذیل برگردد

زینوع = زینوه . زینوف + کوره . کورف . کورد

چون ارتفاع وبعد ستاره در دست باشد

ه = ۹۰° - ع + ف

در غایت ارتفاع زاویهٔ زمان ستاره صفر است و کور = واحد کورد = ا

ومعادله برگردد روی زینوع = زینوه . زینوف + کوره . کورف

وچون زینوه . زینوف + کوره . کورف = کور (ه - ف)

پس زینوع = کور (ه - ف)

واز اینجا ه = ۹۰° - ع + ف

چون مدار ستاره استوا باشد ف = ٠ پس ه = ۹۰° - ع

از برای آفتاب معادلهٔ اخیره روز اول بهار و پائیز صدق میکند ارتفاع استواء و میل منطقه‌را از روی ارتفاع آفتاب در منقلبین استخراج کنند نصف مجموع ارتفاعین ارتفاع استواست ونصف تفاضل آنها

میل منطقه

فرضاً در راس السرطان بعد آفتاب که مساوی میل منطقه است ص باشد در راس الجدی -ص زاویهٔ زمان آفتاب در غایت ارتفاع صفر است حال چون ارتفاع آفتاب را ع فرض کنیم

زینو ع = زینو هـ . زینو ص + کوز هـ . کوز ص = کوز (هـ -ص) = زینو (۹۰° - هـ + ص) پس ع = ۹۰° - هـ + ص (۱) بالفرض عَ انحطاط آفتاب باشد در راس الجدی زینو عَ = زینو هـ زینو (-ص) + کوز هـ . کوز (-ص) = زینو هـ . زینو ص + کوز هـ . کوز ص = کوز (هـ + ص) = زینو (۹۰° - هـ - ص)

پس عَ = ۹۰° - هـ - ص (۲) بجمع معادلهٔ (۱) و ۲ وتنصیف ان معادلهٔ ذیل پیدا شود $\frac{ع + عَ}{۲}$ = ص = میل منطقه عرض وطول ستاره را از روی مطالع و بعد معلوم توان کرد در مثلث قطبی استواء منطقه و ستاره قس وط ک بافرض اینکه ص میل منطقه ف بعد و مطلع ط طول و عرض ستاره باشد قس وط = ص وطک = ۹۰° - ط

قس ک = ۹۰° - ف ک قس وط = ۹۰° + ف

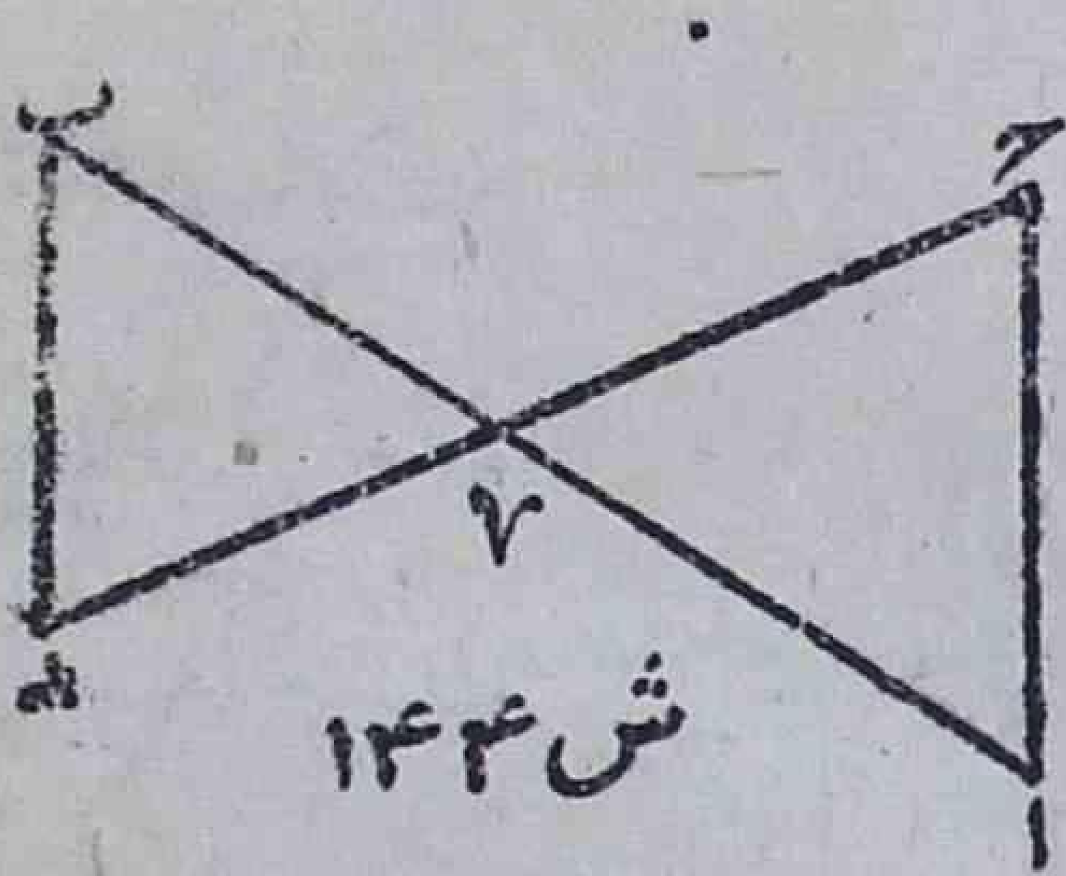


وقس وطک = ۹۰° - ه

پیدا کردن مطلع و بعد

در پیدا کردن مطلع و بعد بعد ستارهٔ مساویست بتفاضل ارتفاع ستارهٔ در غایت ارتفاع برارتفاع معدل النهار واز برای تشخیص مطلع گوئیم چون مدت تاخیر غایت ارتفاع نقطهٔ بهار را از غایت ارتفاع ستاره معلوم کنیم وآنرا ۱۵ برابر گردانیم درجات مطلع بدست آید لهذا استوارا ۲۴ قسمت نموده مطلع ستاره را بجای قوس بساعت معلوم کنند اشکال پیدا نمودن نقطهٔ بهار است مگر مطلع یک از ثوابت معلوم باشد مدت تاخیر ستارهٔ مطلوب را از ستارهٔ معهود بدرجه مبدل نموده بر مطلع ستارهٔ معهود بیفزائیم سخن در تعیین مطلع ستارهٔ اول است یکروز قبل از روز اول بهار که آفتاب هنوز در جنوب معدل النهار است وروز بعد که آفتاب بطرف شمال گذشته زمان ارتفاع آنرا معلوم کنند ودر شبهای بعد زمان ارتفاع ستارهٔ مطلوب را بتوسط ارتفاع آفتاب را در روز اول وستاره را در شب اول بدست آرند روز وشب دوم این نیز این تقلیل یابد چون مقدار تقلیل را به ۱۵ ضرب کنیم تفاوت مطلع آفتاب معلوم شود قوس سیر آفتاب در مدت مذکور بیک درجه نمیرسد چنانکه میتوان بدون نقص مهم در عمل آنرا خط مستقیم فرض کرد

در شکل ۱۴۴ - اح و ب د بعد جنوبی وشمالی آفتابست مطابق



ش ۱۴۴

تشخیص ارتفاعی که داده ایم و ح د
قوس معدل نصف النهار و مقدار
تغییر کرد ضمن تشخیصات ۷ نقطه (مطلع)
هاوا است و تناسب ذیل درست

د ۷ : ۷ ح = ب د : ا ح پس د ۷ : د ح = ب د : اح + ب د

از ح د معلومست و مقدار د ۷ از تناسب پیدا شود
که عبارتست از مطلع افتاب در ظهر بعضدوم هار که افتاب در
ب باشد حال چون نتایج این ارتفاع افتابرا با ارتفاع ستاره دو شب
به رخیر درآورده بمطلع افتاب بیفزائیم مطلع ستاره بدست آید
برای ملاحظهٔ ستاره در عبور از نصف النهار دوربین و ساعت دقیقی
لازم است و در رصدخانه ها موجود تصحیح محل دوربین بملاحظهٔ
ستاره از ثوابت دائم الظهور میشود وقتی دوربین در جای خود استقرار
دارد که غایت ارتفاع وانحطاط درست مطابق غایت ارتفاع وانحطاط
ستاره باشد زماناً

ایضاً چون عرض مکانی معلوم باشد سمت و ارتفاع ستاره را نیز
معلوم کنیم بعد فذاویه زمان ان بحساب پیدا شود در مثلث قرر ک
شکل ۱۴۲ صفحهٔ ۴۴۳ ضلع قر ر = ۹۰ - هر که ارتفاع
قطب است و مساوی عرض مکان

رك = ۹۰ - ك ه که ارتفاع ستاره است وزاویه ض رك =

۱۸۰ - ح ه که سمت ستاره است بروفق قضیه مذکوره

کور ر = (کور د - کور ا . کور ر) / (زسو ا . زسو ح) شکل

بعبارت اخری

کور د = کور ا . کور ح + زسو ا . زسو ح . کور ر

وچون د در مثلث قطبی ضرك است معلوم شد متمم ان که بعد

ستاره است نیز معلوم باشد

یا انکه گوئیم

زسو ف = زسو ه . زسو ع - کور ه . کور خ . کور ر

در مرکز ثقل دو کوکب

در مقدمه مرکز ثقل را بیان کردیم بطور اجمال و چوبی که بدو سرش

دو گلوله نصب باشد مثل زدیم حال گوئیم که ماه و زمین آن دو گوینه

وخط واصل بین انها (جاذبه) بمنزله ان چوب

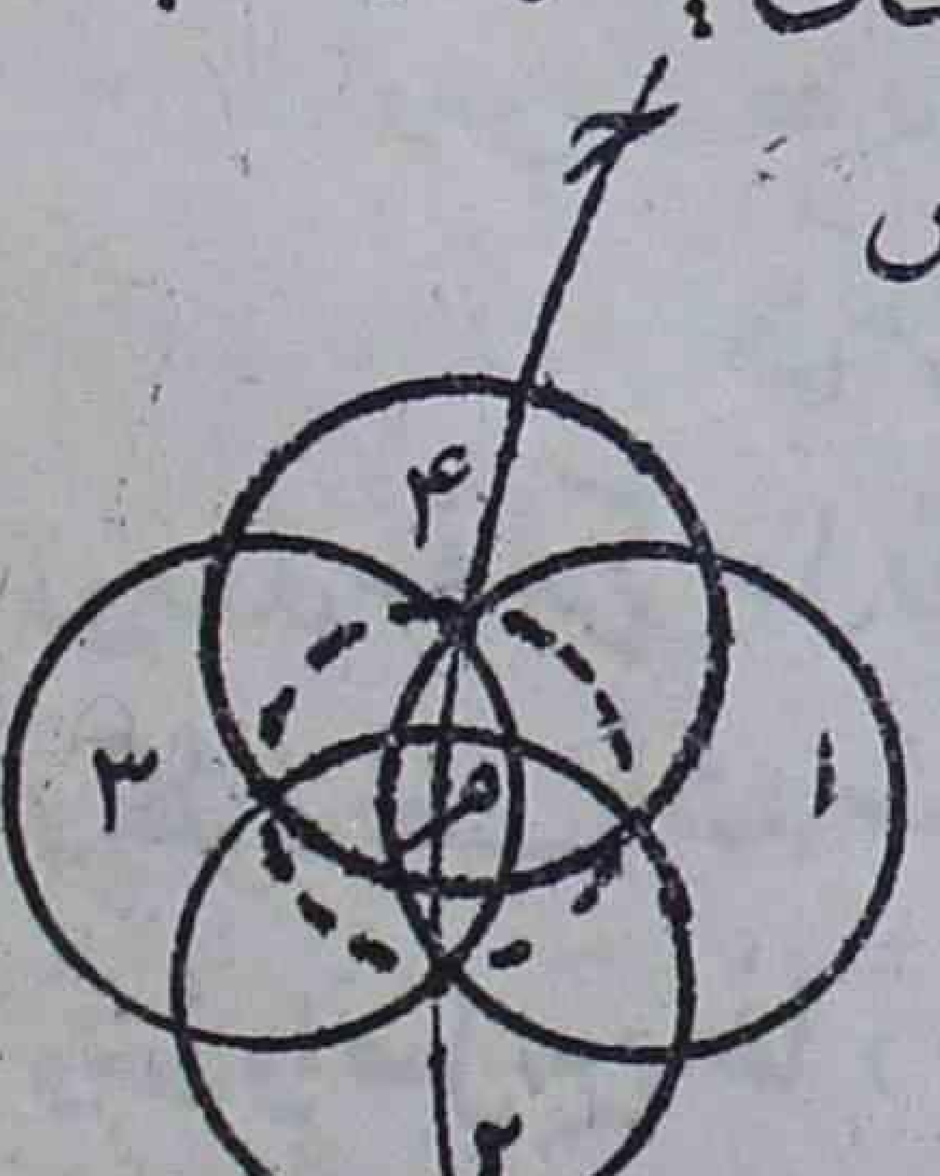
چون نسبت کمیت انها را بدانیم تعیین مرکز ثقل مشترك انها سهل است

وزن زمین بحساب هانزن ۷۹/۶۶۷ برابر قمر است بناء علی هذا

بعد مرکز ثقل مشترك زمین و ماه از مرکزین دو کوکب ۱/۷۹/۶۶۷

صفحه) بعد متوسط ماه را که ۵۱۸۰۴/۹۶ فرسخ بگیریم
مرکز ثقل مشترک ۶۵۰/۲ فرسخ از مرکز زمین خواهد افتاد یعنی در
داخل زمین چه شعاع زمین ۸۶۰ فرسخ است البته بواسطهٔ بعد و قرب
قمر بزمین این نسبت تغییری یابد در بعد مرکز ثقل از مرکز زمین دورتر
میافتد و در قرب نزدیکتر

در موقع تباعد بعد قمر ۵۴۶۰۷/۱۴ فرسخ است مرکز ثقل
مشترک ۶۸۵/۴ فرسخ از مرکز زمین دور خواهد افتاد و در موقع
قرب (۴۹۰۰۲/۷۹ فرسخ) ۶۱۵/۱ فرسخ در گردش نجومی ماه
این گردش در مرکز ثقل کوکبین پیدا میشود و مرکز از مدار بچپ و راست
میافتد و خطی شبیه بمدار قمر دزد و نیم بیضی طی میکند در محاسبات
دقیقی که رعایت رتکاز لازم است این جنبش



مرکز زمین را در نظر میگیرند در شکل
زمین را در چهار وضعیت نموده ایم
م مرکز ثقلیست که میباید در مدار
حرکت کند دایرهٔ منقط محل سیر مرکز
است بواسطهٔ جذب قمر زمین گاهی
بیکطرف مدار میافتد گاهی بطرف دیگر

۱۴۹ س

دو نوبت هم روی مدار این سپهر مرکز است که سبب حرکت نوسانی
زمین شده است

هر کواکبی که اقمار متعدده دارند کشش متقابله سبب است که مرکز کوکب
در خطی اعوجاجی بر اطراف مدار سپهر سیر میکند

در تعیین نقطه سیر اینجا اول از این کوکب و یک از اقمار معلوم میکنند بعد
بین قمر دوم و سوم و چهارم وغیره

چون از اقمار میگذریم گوئیم گردش کواکب دور آفتاب هم گردش است دور مرکز
ثقل مشترک و بواسطه جذب زمین تنها مرکز آفتاب تقریباً ۷۵ فرسخ
کنار میافتد و انجا که همه کواکب از یک طرف موثر باشند خصوص مشتری
و زحل مرکز ثقل قدری بیرون از جرم آفتاب میافتد و از انها اعوجاجی
در گردش حاصل میشود

چون غیر از جاذبه یک قوة در عالم اجرام موثر نیست و جاذبه از خواص مادیت
است همه اختلافات در حرکات اجرام سماوی نتیجه اختلافات در تقسیم
مواد اجرام است در توامان گردش سو ستاره باز دور مرکز ثقل است در
صورت تساوی وزن در دو مدار متساوی البعد سیر کنند والا مختلف
البعد از مرکز ثقل در دو سنجاقه ثوابت مثل باره دو مرکز ثقل مشترک همان
کیفیت حاصل است که نسبت بکواکب و اقمار انها موجود است در دنیا دور

مرکز ثقل مشترك دو و مبزند عند التحقیق در امور عادی و سیاست هم هرگاه مرکز ثقل متزلزل شود انقلاب دست میدهد و انتظام پا میکشد

در اطراف پاندول

در صفحه ۲۷ اجمالاً وصف پاندول شده است حال گوئیم حرکت پاندول افتادنی است با مانع بالنفرش بر سطح مایل در اثر جاذبه زمین و قاعده ابرام در قوس فرود و فراز در فرود سرعت بیفزاید که جاذبه جالب است و در فراز حرکت ابرامی که بهمان نسبت افزایش در فرود بواسطه جذب بکاهد چون حرکت ابرامی به صفر کشید در ثانی جاذبه اش بجود کشد. اگر سائقی معلاق و مالش هوا نبود پاندول هرگز از حرکت نمی افتاد

حکم اول - وزن و جنس در پاندول مؤثر نیست (بالذات)

حکم دوم - دو پاندول بیك طول در عرض مساوی از زمین و ارتفاع واحد عدهٔ نوسانشان متساوی است

حکم سوم - درجات و دمغارف کاستی و افزونی زاویهٔ انحراف در مدت نوسان مؤثر نیست

اخلاف طول پاندول سبب اختلاف مدت نوسان است

حکم چهارم - طول پاندول به نسبت مربعات زمنه نوسانست از سر پاندولی که در ۱، ۲، ۳ ثانیه نوسی طی میکند طول انها به نسبت ۱، ۴، ۹ خواهد بود

لحقات

عدهٔ پنجم - (وارونهٔ قاعدهٔ ۴) ازمنهٔ نوسان به نسبت جذر (ریشهٔ

دوم) اطوال انهااست

چون عامل در حرکت پاندول جذابهٔ زمین است و زمین کرهٔ تمام نیست

غرب و بعد سطح از مرکز طول پاندول زیاد و کم میشود

با تساوی زاویهٔ انحراف و ازمنهٔ نوسان طول پاندول به نسبت

قوت جذابه محل است

به این قاعده کیفیات ساز مان بخشهای زمین وابدست آورده وانحراف شکل

انرا از کرویت تمام مسلم داشته اند

مسئله - فرضاً در پاریس پاندول به طول ۱۲ پا ساعتی ۱۸۷۶

نوسان داشته باشد طول پاندول ثانیه کار چه خواهد بود

پاندول ثانیه شمار در ساعتی ۳۶۰۰ نوسان دارد و تناسب چنین

افتد $3600 : 1876 = 12 : X$ در نتیجه طول پاندول ۳٫۲۶

پا خواهد بود (طول پاندول ثانیه شمار در پاریس)

به قاعدهٔ دیگر زمان نوس پاندول ثانیه شمار مساوی است به ۱ ثانیه

در دیگری مساوی با $\frac{3600}{1876}$ ثانیه لهذا نسبت $1^2 : \left(\frac{3600}{1876}\right)^2$

$= X : 12$ پا پس X یك دوازده یك $\left(\frac{3600}{1876}\right)^2$ است و مساوی

به ۳٫۳۶ پا کاکان

انحطاط قطبین معلوم است $\frac{1}{299/1518}$ و بان قاعده بعد مرکز را برای هر محل معلوم توان کرد و هم چنین بقاعدهٔ طول پاندول ثانیه شمار نسبت بجاذبهٔ هر محل در موازنه گاهی پاندول جلو می‌افتد گاهی عقب میماند که به + و - نموده میشود منجمله

نیویورک ۳ ۹٪ - گرین لاند ۵٪ +

لندن ۳ ۴٪ - اسپینسن برگن ۱۹/۴ +

واین دلالت بر طبع زمین ندارد و قوت و ضعف جاذبه و بسیار از مزیات بیاد شعاعات پاندول کشفه ۱۹۸ است خصوص در تعیین حجم و وزن زمین در نقاط مختلف

در قوهٔ جاذبهٔ اجرام

تاریخچه - اصول بطلیموس از قرن دوم مسیحی تا اواخر قرون وسطی هزار و پانصد سال یگانه وسیلهٔ سیاحت جویان بود و تخلف از آن اصول تمرد کپرنیک (مائهٔ ۱۳ - ۱۵) تزلزل در اساس افکند آفتاب را بجای زمین مرکز قرار داد و زمین را بجای آفتاب

اگر چه حتی راه را در راز حقیقت نموده بود باز تحقیقات قدما اخگری راه نما بود زیجات قدیم خصوص زیج الغ بیگ که به دستیاری غیاث الدین جمشید کاشی انجام یافته بود در دست کیلر و

باحکام او نمود و باز مطالعهٔ احکام کپلر راه حد بد بونیوتن برگشود ولو سببی که بر بینی وا فتاد علت بود

بسیار اختراعات بزرگ در نتیجهٔ امری خورد بوده است و فکر الهام پذیر

بسا فال از سر بازیچه بر خاست   چو اختر میگذشت آن فال شد راست

بویان طبیب فرانسوی در ۱۶۴۵ در دفتر خود در هیئت دارد که قوهٔ که خورشید کواکب را بجود میکشد به نسبت مربعات ابعاد است

ماکوسا بورلی ۱۶۶۶ در شرح اقمار مشتری می نویسید که همان قوهٔ که بین مشتری و اقمار آن جاری است کواکب را گرد آفتاب در گردش میدارد

هوک از معاصرین نیوتن انحنای مدارات کواکب را در اثر قوهٔ مماسی مبرم و قوهٔ گریزان از مرکز بتفاوت دانست (ملاخین)

هویگنس در مطالعهٔ حرکات پاندول در خصوص حرکات مرکزی معالاتی دارد که در کشف قوهٔ جاذبه یک قدم از نیوتن عقب است

چون نیوتن را سببی شکست که اگر این سبب زماه فرو افتاده بود بر سر من چه میاورد بفکر توجه بسوی زمین افتاده

چون ماخذ رسمی از حجم زمین و بعد قمر در دست نبود حساب سر بهم نگذارد مسئله متوقف ماند شانزده سال

گذشت در مجلسی در لندن بر مساحی که پیکار از درجات ارض در فرانسه کرده بود واقف شد و محاسبه را تعقیب نمود و بنتیجه رسید

مسئله — در شکل ۱۵۰ فرض میشود ح م جهه جذب بمرکز باشد نسبت به جرمی در محل ح که آنرا به ی باز نمائیم بالفرض که قوهٔ تماستی ان جرم را در زمان واحد از ح بهو انتقال بدهد در اثر قوتین در جهه ح ا حرکت خواهد کرد ا بجاد و مثلث قائم الزاویه بدست اید مثلث ح د ا و مثلث ح ه ا دردو مثلث قائم الزاویه ا (زاویه فی جه قطر تا محیط است) پس تناسب ذیل ثابت است

ح ه : ح ا = ح ا : ح د و ح د × ح ه = ح ا ۲

پس ح د = ح ا ۲ / ح ه و لهذا ی = ح ا ۲ / ح ه



ش ۱۵۰

قوس ح ا مسیر جرم است در واحد زمان چون انرا م فرض کنیم و شعاع دایره را ع

م = ۲ × ع ۲ / م خواهد بود

و ح ه = ۲ ع

حال چون این مقادیر را در معادله بریم

ق = ۴ ع۲ . ر۲ / ع۲ × ر۲ که به تقسیم به ۲ ع = ۲ ع . ر۲ / ر۲

به عبارت ضعف شعاع ضرب در مربع ر / مربع زمان

کپلر ثابت کرد که جذابه و پیکر در نسبت مستقیم اشعه‌ها زیند

و مربع زمان ... معکوساً :

حال در معادله ق : ق = ۴ ع۲ . ر۲ / ر۲ : ۴ ع۲ ر۲ / ر۲

و در تقسیم به ۲ و ر۲ ق : ق = ع / ر۲ : ع / ر۲

و میدانیم که در دو کسر نسبت بین صورت مستقیم است و بین مخرج

معکوس در دو کسرها صورت دو شعاع دو مدار است و مخرج مربع

دو سیر

قاعده چهارم کپلر — مربعات زمان گردش هر کوکب بنسبت

مکعبات اشعه متوسط مدارانست ر۲ : ر۲ = ع۳ : ع۳

طرح محاسبه نیوتن نسبت به افت قمر بزمین

روی زمین هر چیزی در ثانیه اول تقریباً پنج متر سقوط میافتد

ماه در مسافت قمری چه اندازه سقوط خواهد کرد

دو قوه در ماه مؤثر است یکی قواره که در ثانیه اول ماه را از ح به

و میبرد یکی جاذبه که از ضمناً بدر می آورد و در نتیجه ماه در حرکت دوری به ا خواهد رسید سخن در تعیین ح د است حا را مستقیم فرض میتوان کرد

معلوم کردیم که ح د : ح ا = ح ا : ح ه

قوس ح ا از نیم مدار به ۲۷ روز و هفت ساعت و ۴۵ دقیقه به تحویل زمان طیّ مدار بر ثانیه بدست بیاید و بعد ماه از زمین ۵۱۸۰۴/۹ فرسخ جغرافیائی معلوم است و فرسخ ۷۴۲۰ مطر پس قطر مدار ما ۷۶۸۷۸۴۷۱۶ مطر خواهد بود (ح ه) و طول مدار (ح ه . ط) = ۲۴۱۳۹۸۴۰۰۸/۲۴ مطر تقسیم بر مدت دوران (۲۳۶۰۵۹۱/۵ ثانیه) که سیر ماه را در ثانیه $\frac{ح ه . ط}{ثوانی}$ = ۱۰۲۲/۶ بدست میدهد و مربع آن میشود (ح ا) = ۱۰۴۵۷۱۰/۷ چون این مقدار را به قطر مدار تقسیم کنیم ۰۰۱۳۶/۰ حاصل شود که باید مقدار افت ماه بر زمین در ثانیه باشد

حساب دیگر و مقایسه ـ جاذبه را متمرکز در مرکز ــ گیرند شعاع زمین ۸۵۹/۵ فرسخ است سقوط اشیاء در سطح زمین در ثانیه اول ۵ مطر است از واحد یک میگیریم افت ماه در ۳/۰۰۶ برابر

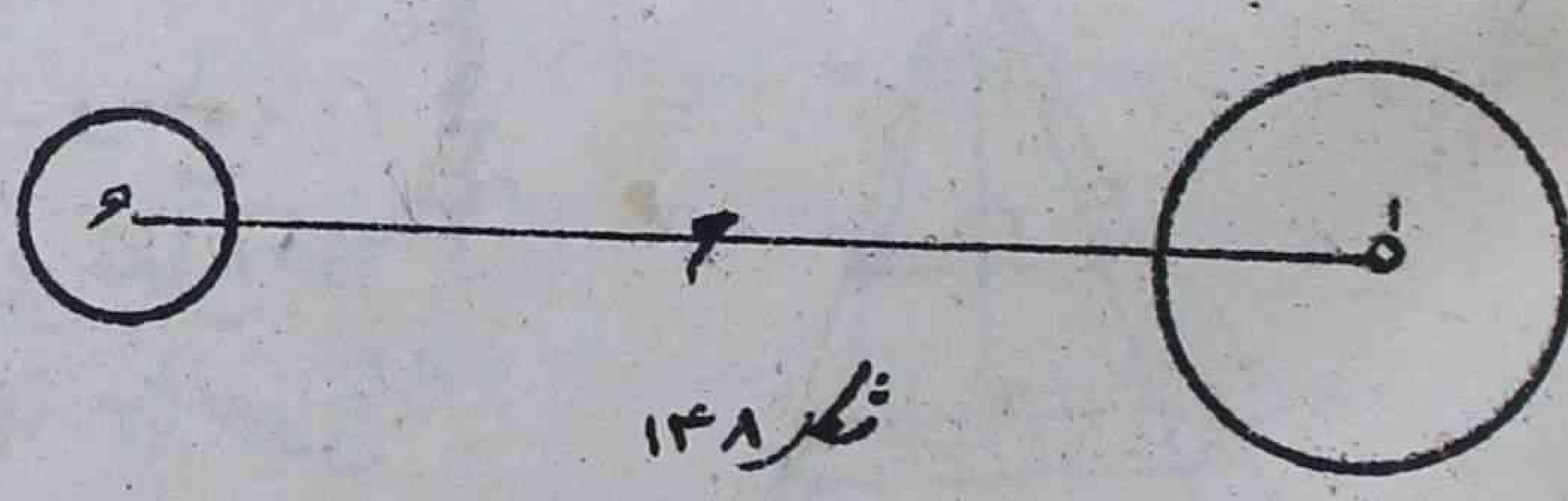
شعاع زمین چه خواهد بود

مطابق قواعد $\frac{۰.۵\ ۱^{۲}}{۲۶۰٫۳} = \frac{۵}{۲۶۰٫۴} = \frac{۵}{۳۶۳۶٫۰۹} =$ ۰٫۰۰۱۳۷ یعنی ۱۳۷ میلیمتر در ثانیهٔ اولی

نسبت جاذبه بجرم اجسام

بقاعدهٔ نیوتن جاذبه دو طرفی است و اگر در درجه باشد که همدیگر را ختی کنند مساوی به کمیت یکی ضرب در کمیت دیگری تقسیم بمربع بعد آنها از یکدیگر

هرگاه جرم یکی را ح و دیگری حر فرض کنیم بعد فیما بین را ع $\frac{ح \cdot حر}{ع^{۲}}$ جاذبه اند و جرم نسبت بهم خواهد بود



شکل ۱۴۸

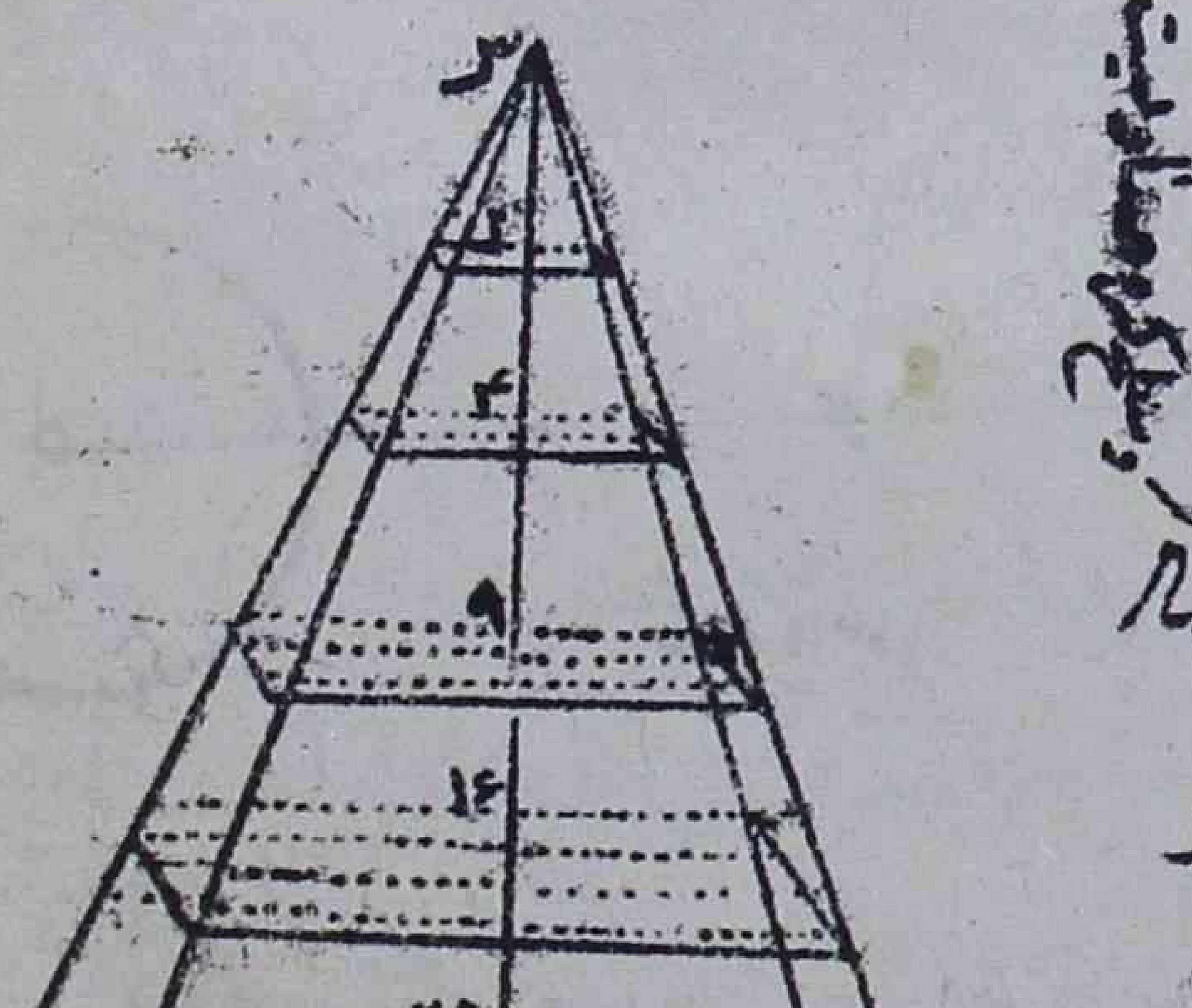
دقت محاسبات از اینجا معلوم شود که در قمر در ظرف دویست سال بمقدار تشخیص نیوتن یک ثانیه تخلف واقع شده است یعنی قمر تأخیر کرده است پیش تأخیر اقمار زمینی در مواعید سهل باشد

بعض احکام

قاعده اول - جاذبه بنسبت ماهیت اجرام است

قاعده دوم - جاذبه چون روشنائی وحرارت بنسبت مربع بعد میکاهد

در شکل برابر س آفتاب فرض شده است وچهار مرتبه برای ضبط روشنائی یا حرارت یا جاذبه آنچه که بر سطح اول وارد شود در سطح دوم چهار برابر و بر سطح سوم ۹ برابر و بر سطح چهارم ۱۶ برابر منقسم گردید و بهمین نسبت تقلیل و میدانیم که دور دایره تابع قطر است و سطح دایره مساوی مربع شعاع ضرب در π (۳٫۱۴) یعنی $ع^{۲}.\pi$ $ع.\pi$ یا $ق^{۲}.\pi$ که ق قطر باشد فرض کنیم آفتاب در مرکز کره باشد جذابه که از هر سمت مؤثر است بر سطح حاوی کره منقسم گردد



حال اگر کرات دیگر با شرکت در مرکز بین کره احاطه داشته باشند

بر نسبت مربع اشعه جاذبه در انها خواهد کاست چهار برابر نه برابر الی اخر

قوه جاذبه به نسبت مربع بعد مجذب و نسبت معکوساً چون جاذبه را م

فرض کنیم اثران در مجذوب $\frac{م}{ع^2}$ است یعنی به نسبت ماهیت آن

مستقیماً و مربع بعدان معکوساً بعد متوسط کواکب به ملیون فرسخ از افتاب

در عطارد ۷/۸۵ - در زهره ۱۴/۴۸ در زمین ۲۰/۲۹ در مریخ ۳۰/۵۳

در مشتری ۱۰۲/۲۷ در زحل ۱۹۱/۱۷ در اورانوس ۳۸۴/۱۳ در

نپتون ۶۰۱/۹۲ است

چون جاذبه را نسبت بزمین واحد بگیریم در عطارد ۶/۶۸ در زهره

۹۶/۰ را در زمین ۱ در مریخ ۰/۴۴ در نپتون ۰/۰۰۱۱ خواهد بود

مسئله - چه نسبت است بین جذب ماه از طرف افتاب و از طرف

زمین جرم افتاب ۳۲۲۸۰۰ برابر جرم زمین است بعد افتاب از ماه

۳۸۶/۶ برابر بعد زمین از ماه پس بنابر انچه گفتیم کشش افتاب

ماه را با کشش زمین ماه را $= \frac{322800}{386.6 \times 386.6} : \frac{1}{1 \times 1} = 2.16 : 1$

افتاب دو برابر و نیم زمین ماه را بخود می کشد

در حقیقت گردش ماه گرد افتاب است خلاف کشش در قرب و بعد هم چنان

در تربیعات و انحرافات دیگر کشش ها منضاده ماه را زمین در داده

خود نگاه داشته

مسئلهٔ دیگر نسبت بین کشش افتاب قمر اول مشتری را و کشش قمر اول از طرف خود مشتری ماهیت افتاب ۱۰۴۸ برابر مشتریست بعد افتاب از قمر اول مشتری ۸ ۴۸ ۸ برابر بعد مشتری از قمر خود پس نسبت دو دو کشش $\frac{۱۰۴۸}{۱۸۴۵\times۱۸۴۵} : \frac{۱}{۱\times۱} = ۰٫۰۰۰۳ : ۱$ چنانکه جذب افتاب قمر مشتری را با ضعاف خفیف تر است تا جذب مشتری قمر خود را

مسئلهٔ سوم — نسبت کشش افتاب و مشتریست زمین را اگر مجذوب هر دو است جرم افتاب ۱۰۴۸ برابر مشتریست بعد افتاب از زمین ۲۰ ملیون فرسخ اقل بعد مشتری از زمین ۷۹ ملیون فرسخ نسبت چنین افتد $\frac{۱۰۴۸}{۲۰\times۲۰} : \frac{۱}{۷۹\times۷۹} = \frac{۱۰۴۸}{۴۰۰} : \frac{۱}{۶۲۴۱} = ۲٫۶ : \frac{۱}{۶۲۴۱} =$ $۱۶۲۲۶٫۶ : ۱$ پس کشش افتاب زمین را ۱۶۲۲۶٫۶ برابر کشش مشتریست مع هذا مشتری بر زمین بی اثر نیست چنانکه خواهیم گفت

در وزن و تراکم

نیوتن راه پیدا کردن سقوط اجرام فلکی را بر افتاب نشان داد فقط لازم است بعد ان کره از افتاب و مدت گردش نجومی ان در دست باشد و هست سقوط زمین بر افتاب در ثانیه — بعد متوسط زمین از افتاب ۲۰۰۲۸۹۰۰ فرسخ است قطر مدار ۴۰۰۵۷۰۰۰ فرسخ خواهد بود

چون به مطر تحویل کنیم و مدت طی مدار نجومی را (۳۶۰ درجه) به ثانیه مطابق معادله $ح\,د = \frac{حا^{۲}}{حم}$ سقوط زمین به آفتاب در ثانیه ۰٫۰۰۲۹۴۲ مطر بدست آید

دو مشتری با ۱۰۴۲۰۶۳۶۱ فرسخ بعد از آفتاب و مدت طی مدار کرد در ثانیه ۱۲۹۷۱٫۷ مطر می افتد سقوطش در ثانیه ۰٫۰۰۰۱۰۸۸ مطر خواهد بود و نسبت سقوطین ۰٫۰۰۲۹۴۲ به ۰٫۰۰۰۱۰۸۸ چون جاذبه با مربع بعد معکوساً در تناسب است و بعد زمین از آفتاب در نسبت ۱ : ۵٫۲ و مربعات این ارقام در نسبت ۱ : ۲۷٫۰۴ باید نسبت میدان سقوط در ثانیه در نسبت اخیر باشد معکوساً چون حساب کنیم سقوط زمین ۲۷٫۰۴ برابر مشتری باشد و هست و نتیجه دو عمل تطبیق دارد

تعیین کمیت آفتاب

در تعیین کمیت اجرام فلکی باید جاذبه دو کوکب را نسبت بهم در بعد واحد بدست آورد و این من جمله بین زمین و ماه میسر است و با زمین کواکبی که دارای اقمارند ماه در بعد ۹۰٫۱۸۰۴۶ فرسخ از زمین در ثانیه ۰٫۰۰۱۳۶ مطر بزمین جذب میشود و زمین در ثانیه ۰٫۰۰۲۹۴۲ به آفتاب و این در مسافتی است ۳۸۶٫۰ برابر مسافت ماه بزمین در بعد واحد مقدار سقوط ۳۸۶٫۰ برابر میشد و سقوط ۴۳۹٫۷۱ مطر

وچون جاذبه بنسبت مستقیم مادّه است نسبت کمیت آفتاب بزمین

۳۹/۷۱۴۶ خواهد بود در ۰۰۱۳۶ ر۰ یا ۳۲۳۳۱۶ برابر بعبارت دیگر

آفتاب ۳۲۳۳۱۶ برابر زمین سنگین است واین با مقداری که سابق

بدست آوردیم ۳۲۲۸۰۰ تقریباً تطبیق دارد در اینجا فقط بدست

دادن راه محاسبه منظور است واز تصحیحات صرف نظر میشود

کمیت مشتری نسبت بآفتاب از سقوط یکی از اقمارش بدان کوکب

بدست میاید ماه اول مشتری بعدش بتقریب ۰۶۴۶۵ فرسخ

معادل ۴۱۸۹۳۳۲۰۰ مطر که قطر مدارش ۸۳۷۸۶۶۴۰۰

مطر خواهد بود ومحیطش ۲۶۳۰۹۰۰۴۹۶ مطر زمان گردش

۱ روز و ۱۸ ساعت ۴۲ دقیقه مساوی ۵۲۸۸۰ ثانیه ودر یک ثانیه

۱۷۲۰۸/۹ مطر پس سقوط قمر اول در یک ثانیه $= \frac{(۱۷۲۰۸/۹)^۲}{۸۳۱۰۴۰۰۰۰}$

= ۵۲۳۵۳ ر۰ مطر و سقوط مشتری را در ثانیه ۱۰۸۸ ۰۰ ر۰ مطر

معلوم کردیم آنهم در مسافت ۶ ر۶ ۱۸۴ برابر بعد قمرش بکوکب پس در

مسافت قمرش بآفتاب سقوطش ۵۹۸۸۴ ر۰ ۳۷ یعنی مقدار سقوطش

بآفتاب ضرب در $(۶ر۵ ۱۸۴)^۲$ اما این مسافت ۱۰۴۸/۵ برابر سقوط

قمر اول مشتری است پس جرم آفتاب ۱۰۴۸/۵ برابر مشتری خواهد بود بعبارت

دیگر مشتری $\frac{۱}{۱۰۴۸۵}$ جرم آفتاب را دارد

بواسطهٔ عظمی که مشتری بین کواکب دارد تشخیص کمیت او و نظر به تحولاتی که در اوضاع ایجاد میکند در درجهٔ اول اهمیت است چون کمیت آفتاب را نسبت بزمین و مشتری در تناسب او در دهم معلوم شود که کمیت مشتری ۳۱۸ برابر زمین است $\frac{۳۲۲۸۰۰}{۱۰۴۸}$ اجمالاً کمیت اجرام سماوی از تقسیم معاودهٔ جاذبیت آنها در هم معلوم شود مطلقاً کمیت مساوی است بعاد به ضربه در مربع بعد به معادله $ک = ح \times م^{۲}$ که ک کمیت باشد ح جاذبه و م مسافت

در تراکم

در تعیین تراکم کافیست که جرم شیء را بر حجمش تقسیم کنند فی‌المثل جرم آفتاب ۳۲۲۸۰۰ برابر زمین است حجمش ۱۲۸۴۳۰۰ برابر پس تراکمش $\frac{۳۲۲۸۰۰}{۱۲۸۴۳۰۰}$ خواهد بود مساوی ۰٫۲۵ یعنی ربع زمین و تراکم زمین ۵٫۶ برابر آبست پس آفتاب ۱٫۴ وزن آبرا خواهد داشت

سقوط اشیا در روی کرات

سقوط اشیا در سطح کرات تابع کمیت کره و بعد مرکزشان از سطح است

سقوط اشیا روی زمین در ثانیهٔ اول تقریباً ۵ متر است

آفتاب جرمش ۳۲۲۸۰۰ برابر زمین است و شعاعش ۱۰۸٫۷۵ برابر شعاع زمین است پس در سطح آفتاب سقوط اشیا $\frac{۳۲۲۸۰۰ \times ۵}{(۱۰۸٫۷۵)^{۲}} = ۱۳۶٫۴۷$ متر یعنی ۲۷٫۲۹ برابر سقوط روی زمین خواهد بود

جرمیت عطارد $\frac{۱}{۴۳۱۶۵۵۰}$ افتابست = $\frac{۱}{۱۳٫۳۷}$ زمین شعاع ان ۳۲۴٫۵ فرسخ $\frac{۱}{۲٫۶۰}$ شعاع زمین، ز ط در سطح عطارد در ثانیهٔ اولی $\frac{۵ \times (۲٫۶۵)^۲}{۱۳٫۳۷} = ۲٫۶۲$ متر

در نتیجه محاسبه بر دستور فوق سقوط اشیاء روی ماه در ثانیهٔ اولی ۰٫۸۴ بدست میاید برین قیاس مقدار سقوط اشیاء را در اطراف هریک از اجرام سماوی بدست توان اورد اینجا که معلومات کافی در دست باشد

راه دیگر

از برای تعیین کمیت کواکبی که منطقل دارند بدون مداخلهٔ افتاب من جمله زمین و مشتری چون جاذبه همه جا در کار است قاعدهٔ کلی در هر مورد نتیجهٔ مطلوب میدهد

حکم کپلر $ر : ر^۲ = ع^۳ : عد^۳$ همه جا جاریست در نتیجه $ر \cdot ع^۳ = ر \cdot عد^۳$، ع و عد اینجا بعد متوسط است و ر و ر زمان طی دوره این قاعده نه فقط بین کوکب و قمران جاریست بلکه بین دو گروه نسبت بمرکزها منتج نتیجه است

شعاع مدار ماه ۵۱۸۰۴٫۹ فرسخ است شعاع مدار قمر اول مشتری ۰۶۴۰۶۵ فرسخ عد : ع = ۱ : ۱٫۰۹

مدت طی ماه مدار خود را ۲۷ روز و هفت ساعت ۴۳ دقیقه در قمر مشتری یکروز و ۱۸ ساعت ۲۸ دقیقه ر : ر = ۱۵٫۴۴

بناء علی هذا جرم زمین نسبت بجرم مشتری چون نسبت $۱^۳ \times ۱$ است

با $(۱٫۹۳۱)^۳ \times (۱۵٫۳۴۴)^۲ = ۱ : ۱٫۲۹۵ \times ۲۲۸٫۳۹ =$

$= ۱ : ۳۰۸٫۷$

باین حساب جرم مشتری ۳۰۸٫۷ برابر زمین است که سابق ۳۰۸ بدست آمد

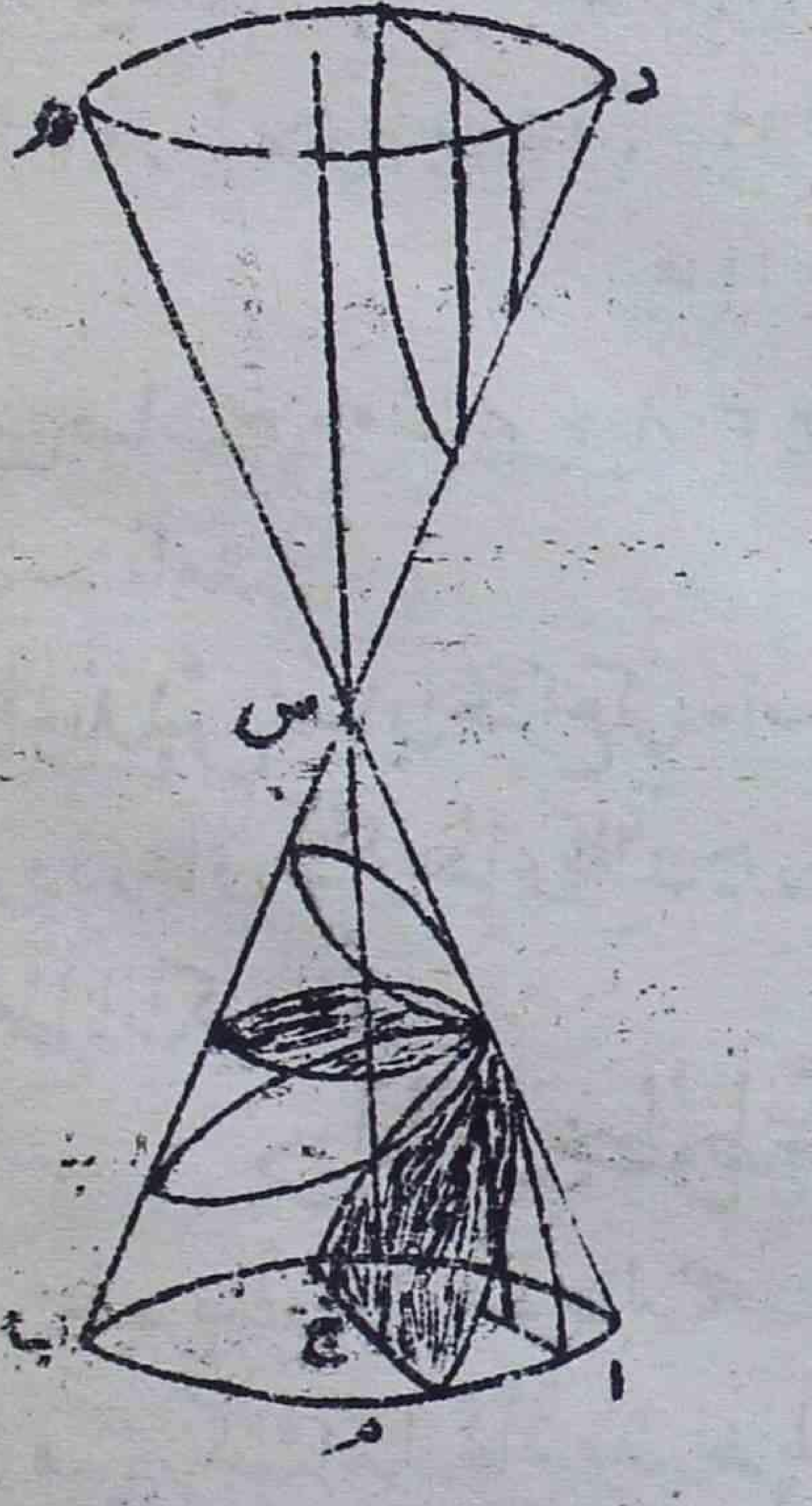
کاوندیش اسبابی اختراع کرده است که بدان میشود کمیت را معلوم کرد در مجاورت کره های کلان چون مُن سینی و در قفقاز قاضی ملك امتحانات کرده اند

در اطراف خطوط منحنی (مقدمه صفحه ۱۲)

در تشخیص مدار اجرام فلکی غالب صحبت از دایره و بیضی است و ذوانب که هنوز برنگشته اند از کجا که مدار انها پارابل نباشد که از قطع مخروط است مخروط منظمی را میتوان بچند قسم قطع کرد.

چون از نقطهٔ خارج سر به شعاع سه ا بر سطحی دایره رسم کنیم (د ا ه ر ب) مخروطی بعمل میاید واصل سر به ح مرکز دایره شاغولی خواهد بود براستداد سر از ه ب معکوسا مخروطی دیگر با مخروط اسبق راس براس هر دو حال هرگاه پیکر مخروط را متوازی با قاعده برش دهند دایره پیدا شود چون سر ب برش دهند بعضی در این دو شکل برش بمحیط مخروط برخورد

ملحقات



چون برش موازی با خطی از
حاشیه باشد پارابل پیدا شود
(قطع مکافی) پارابل خطی آ ب
منحنی که سر بهم نمی‌آورد در پرتاب
کردن اشیاء یا ریختن آب از
لوله مشربه پارابل پیدا شود
برشی که به قاعده عمود باشد
خواص مخصوص دارد منجمله آنکه
سر از مخروط فوقانی درآورد
و هم چنانکه سر بهم نگذارد
(قطع زائد) هیپربول

در حرکت اجرام سماوی اگر تنها جاذبه در کار بود همه به خورشید ملحق
میشدند بالضروره قوه دیگر مناسبه مؤثر بوده است و بحکم ابرام هیئت
در نتیجه [illegible] مدارات بیضی افتاده است که نسبت بفزایش خروج مرکز از
دایره منحرف میشود حساب که کرده‌اند اگر [illegible] خارج زمین [illegible] زیاده بود
کرد تا ۱۵٫۲۰ فرسخ بطرف خارج میرفت مدار زمین دایره شده بود
حال سرعت زمین در اقرب بعد ۹.۳۶۹ فرسخ است [illegible]

سرعت بدو داده بود مدارها را باطل شده زمین هرگز نتوانستی بر نمی گشت اگر
شده بود و سبب هلاکت ما میشد هر چیز که بسیار دور آسمان مینگریم بجاهای
دور دست میگذشتیم.

$$\frac{۵ \times ۳۲۲۸۰۰}{(۱۰۸/۷۵)} = ۱۲۶٫۴۷$$ متر ۲۹٫۲۷ برابر زمین خواهد بود

تعلیقات پس از آنکه کپرنیک زمین را گرد آفتاب گردانید و آفتاب را جای زمین گذاشت
و در نسبت حقیقی خود واقع شد خارج مرکزها و تدویرها از میان رفت پس از آنکه
کپلر با اثبات احکام ثلاث حسنا مدارها و ابعاد را در تحت قاعده در آورد باز اشکالاتی
در کار بود تا اینکه نیوتن معلوم کرد که اجرام جاذب یکدیگرند چون این سرقد برده شد
مخصوص مرتبه در محاسبه حرکات کواکب و تعیین مدارات آنها اشکالی باقی نماند معلوم
شد که از جاذبه بهمه حساب آنها همه را بکار برد در حرکات و مدارات کواکب کیفیاتی بظهور
میرسید اشکالاتی که ... بهمه که قوه جاذبه در عمل آنها اختلاف دارد احاطه بر آنها قاصر است
حرکات در بعضی موافق تشخیصات کلی نیفتد در دست ما بیامد که جاذبه منحصر با آفتاب نیست
نیستیم نسبت بهم اجرام بجذب یکدیگر موثرند در تحت این تاثیرات کیفیاتی در مدار
یا حاصل میگشت که سر سبب منجم را بدان راه ورنا سخت نیوتن با لاخره از روی استدلال
بر آنشد که عالم انضباط در سیر نیاز دارد گاه گاه دست قدرت را جزا آنها خود
نشان ندیم است که همه بنام بر بنیاد اینصورت بهم بجوریم ما درست معلوم کرد که این

طور نیست تخلفات هم در تحت قانونی منظم است که در دورها خود بخود تعدیل میشود بعضی در دورهای کوتاه و بعض دیگر در دورهای دراز

اختلافات و انحرافاتی که دیدند و احتمال خطائی که در ان احکام میدادند پس از دقت مؤید صحت شد و کاشف بعمل آمد که تعمیم ان قوی در تحت اقتدار همان احکام سبب ان تخلفات است و ان جزئیتها عین انتظام هم چنانکه اعضا قوی بدن نسبت بامور جامعه مدخلیت دارند اعضا دستگاه عالم شمسی نیز هر کدام بجای خود دارای فعل و انفعال بود من حیث المجموع وضعیت را برقرار میدارند و آفتاب بر همه فائق است لکن نه این است که سایر اجزاء در حد خود مؤثر در حرکات نباشند

منظور از تخلفات انحراف کواکب است از مدار خود که بر حسب قواعد میبایست بیضی تمام باشد و نیست آنگاهی برین جمله بیم تولید کرد که رشته ازهم بگسلد و انتظام برهم بخورد غافل از اینکه هر چه از قلم قدرت گذشته است وسیله انتظام است فقط یافتن تناسبات با عجز بشر چنان دشوار افتاده است که شاید هرگز هموار نشود

همه کواکب کبیر و صغیر در حرکات یکدیگر مؤثرند و اثر هر کدام بدرجه سبب تغییری فی المثل چون عالم شمسی میدان مبارزه است و در آن جمع کثیر مشغول معارضه تشخیص اینکه کدام تیر از کدام ترکش است مشکل تر از آنست که بتصور آید چه اندازه باید جستجو کرد تا دانسته شود که هر ابتلا و اختلاف از کدام مرکز است و مرکز اعتدال کجاست خصوص که هر لحظه اوضاع دیگر گون است و دل اهل تحقیق خون

چیزهائی که بجان محاسبین میرسد عظمت مرکز آفتاب است که ۷۰۰ برابر همه پویندگان

میدان عالم شمسی است و باز قلت نسبت خروج مرکز است که انحرافات چندان
نمودی ظاهر نمیکنند همچنین خفت میل مدارات با منطقه که اگر طبیعی
داشتند هیچ اختلاف حاصل نمیشد .

جای شکر باقی است که مدار دو کوکب عظیم مشتری و زحل که بیشتر
مؤثر در حرکاتند اقل میل را نسبت بمنطقه دارند

بعد بسیار کواکب از یکدیگر بان سبب تسهیل در محاسبات است که جذب
مشتری و زحل باندازهٔ قلیل است که در جذب آفتاب مستهلک میگردد

جدول نسبت جرم و بُعد کواکب با آفتاب

اسامی	جرم	بُعد
عطارد	۱ : ۵۰۰۰۰۰۰	۰٫۳۸۷۱
زهره	۱ : ۴۰۹۰۰۰	۰٫۷۲۳۳
زمین	۱ : ۳۲۰۰۰۰	۱
مریخ	۱ : ۳۰۹۴۰۰۰	۱٫۵۲۳۷
مشتری	۱ : ۱۰۴۷	۵٫۲۰۲۸
زحل	۱ : ۳۵۰۱	۹٫۵۳۸۸
اورانوس	۱ : ۲۲۹۰۰	۱۹٫۱۸۳۴
نبتون	۱ : ۱۹۳۰۰	۲۰٫۵۶۷

ملحقات

قاعدهٔ کلی در تخمین مزاحمت کواکب قاعدهٔ مثلاثه اجرام است (سه پیکر،
یعنی آفتاب کوکب مزاحم و کوکب مزحوم با صرف نظر از عوارض دیگر
و مزحوم و هیئت مزاحم) که اشکالاتی در کار می آورد که هرگز بالتمام مرتفع
نخواهد شد و بآنچه میسّر است باید ساخت.

شاید این اندیشه متبادر بذهن باشد که برای اندک اختلافات حاصله
تحمّل اینهمه زحمت برای چیست

اوّل جوابی که میتوان داد عشق بدرک حقایق است و بعد تسلیم اصول
نیوتنی سه دیگر حسّ تجسّس که منشا کشف همین تخلّفات بود سبب تسلیم
بصحت آن احکام شد که کپلر و نیوتن مسلّم داشتند و باز کشف علل و دفع
خلل در محاسبات مایهٔ تصحیح و تکمیل جداول نجومی گشت که امروز در کشتی
رانی آن درجه اهمیّت را دارا دارد از همه اینها که بگذریم جائی که قُل سِیرُوا فِی
الْاَرضِ فَانظُرُوا کَیفَ بَدَءَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللّٰهُ یُنْشِئُ النَّشْاَةَ الْاٰخِرَةَ اِنَّ
اللّٰهَ عَلٰی کُلِّ شَیءٍ قَدیرٌ انسان را بسی تدبّر دهد سیروا فی السّماء
فانظروا کیف بدء الخلق چه مقام عرفان خواهد داشت

یادی از هاتف نیز کرده شود.

چشم دل باز کن که جان بینی — آنچه نادیدنی است آن بینی
گر باقلیم عشق رو آری — همه آفاق گلستان بینی

دل هر ذره را که بشکافی   آفتابیش در میان بینی

از مضیق جهات درگذری   وسعت ملک لامکان بینی

آنچه نشنیده گوش آن شنوی   آنچه نادیده چشم آن بینی

با یکی عشق ورز از دل و جان   تا بعین الیقین عیان بینی

که یکی هست و هیچ نیست جز او   وحده لا اله الا هو

تخلفاتی که در مدار و امکنهٔ کواکب بسبب جذب آنها همدیگر را اتفاق می افتد بر دو قسم است هر دو متناوب یکی در ادوار نسبتاً قریبه یکی در ادوار بعیده که دورهٔ آنها به مئات و الوف سنوات می کشد و وقوف بر این امر بین آن اندیشه را که بسبب اختلال جولان کواکب در میدان افلاک مبادا این بساط هستی گسترده نماند و نشاط زندگی را دور و پایان دیگر آخری باشد تخفیف داد چون دانسته شد که انحرافات از جادهٔ استقامت ادواری و متناوب است بقا و ثبات در دل اندیشه ریشه افکند که وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ   وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ

در تخلفات ادواری

زمین و قمر   زمین بواسطهٔ فقدان همسایهٔ نامناسب در مدارش کمتر اختلاف حاصل میشود ماه و کوکب مجاوره حقیرند و قلیل التأثیر

مشتری و زحل بسبب نصف قطر شان از مدار زمین کوتاه است چنانکه از
محل معتبر بنا بر حکم دوم کپلر ۴۰" بیشتر تخلّف ندارد و در بعد آفتاب
ده هزار ملیان بعد متوسط پس و پیش نمیرود بر خلاف

ماه کرا گران کواکب همچو او نخی نا گوار عبور با صغر جثه پیش
عظمت آفتاب در بسی پیچ و تاب طی مدار می کند

در اثر قوت و ضعف جذب آفتاب در قرب و بعد نسبت بآن نیر جهان تاب بسط
و قبض در مدار ماه پیدا میشود بطلمیوس واقف بر این امر بود لکن توجیه
نمیتوانست و این امر را از مسائل لاینحل می شمردند امروز بقواعد کپلر
تخلفات ماه از مدار سر در دا این حساب کنانیده

و باز از علل تخلّف از مدار و منازل اختلاف جهت سیر اوست که گاهی بطرف
خورشید است و گاهی بر خلاف و این امر در سرعت و بطوء او قوتاً مؤثر
و این را در اصطلاح واریاسیون گویند و آن انبساط و انقباض مدار را
اوکسیون و ما بیش از این وارد در جز و یات امر نمیشویم

زمین هم در دوری و نزدیکی آفتاب خالی از تجاوزی از مدار نیست و البته
در ماه موثر است لکن این تغییر در عرض سال تعدیل میشود و آن را
تعدیل سنوی گویند و باند ۲۰۹۰۰ سال واصل اوج و حضیض زمین
ملیان دوره طی می کند و این هم از جمله اسباب اختلافات است

با این همه اهل فن موفّق شده‌اند منازل ماه را برای هر زمانی بدقّت
هرچه تمامتر معیّن کنند زهی علم و زهی مردان عالم
مشابه تخلّفات حرکت ماه از برای متطفّلین سایر کواکب تصوّر میتوان
که منتها بواسطهٔ عظمت مشتری و زحل و بعد آنها از آفتاب بیشتر
اعوجاجات راجع بخود آن دو کوکب است و بیرون از مدار مبحث ما
هر گوشهٔ آسمان که بساطی چنین است و اجرامی مجتمع این کشمکش در کار است
مشتری و زحل در این گیر و دار چندان کج رفتارند که سالها فکر دانشمندان
در مدار آنها بچشم حیرت نگران بود
هالی از معاصرین نیوتن در مقایسهٔ جداول یافته بود که بزمان هیپارک
زمان طیّ مدار مشتری کوتاهتر بوده است و از آن زحل درازتر با آنکه
سرعت سیر مشتری افزوده باشد و سرعت سیر زحل کاسته
و این اختلاف از آن اصل است که زمان متوسّط دور و طول متوسّط قطر
اطول مدار کواکب مقادیری ثابت است
اُیلر لاگرانژ و دیگر اساتید دنبال محاسبه را گرفته بجائی نرسیدند و
بر آن شدند که هالی اشتباه کرده است لاپلس بر عکس در موازنهٔ جداول
تیکو با صورت واقع اختلاف در سرعت آن دو کوکب یافت که مشتری در
تکاسر است و زحل در تکاثر

لاپلاس بحل مسئله موفق گشت و معلوم کرد که مزاحمت آن دو کوکب در سیر یکدیگر سبب آن تخلف است و غیر از ان نمیتواند باشد و این هم دوره دارد وی بحساب مبرهن داشت که چون زمان دو دور دو کوکب مزاحم بنسبت دو عدد صحیح باشد متناوبا سرعت سیر آنها فزایش و کاهش حاصل میکند

نسبت سیر آن دو کوکب تقریبا ۲ است به ۵ و در ۹۲۲ سال بتناوب سرعت سیر آنها مبدل میشود معلوم شد که این تخلف وحشت انگیز نیز دوره متناوب از ان دو داست که روزی مشتری بطرف پهلوی زمین بزند

تخلفات بعید التناوب

۱ـ از این جمله گردش جوزهرین قمر است در نتیجهٔ تأثیر آفتاب و زمین در مدار ماه چنانکه دانسته شد مدار ماه ۵ درجه از مدار زمین منحرف شود ماه گاهی بطرف شمال مدار زمین افتد گاهی بطرف جنوب آفتاب و زمین در یک سطح بوده میباشند ماه رفته رفته سیرش بسطح مدار زمین افتاده باشد اگر سرعت سیر ماه مانع شود در نتیجه تاوبر میل مدار ماه با مدار زمین گاه از حد وسط (۵ درجه) میکاهد و گاهی می افزاید و این سبب گردد هر مرتبه عبور از مدار زمین نقطهٔ تقاطع (جوزهر) ماه را استقبال میکند و در ۱۸ سال و ۲۱۸ روز یک دوره تمام سالی ۱۹٫۳۵ و از این جهت است که دورهٔ نجومی ماه از دورهٔ عقدهٔ بلند تر است

۲ـ اختلاف دیگر در حرکت قمر از گردش و اصل اوج و حضیض است
در بعد و قرب زمین، که سالی ۴۰٫۶۵ دقیقه است و در ۸ سال و ۳۱۰
روز و ۱۳ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۵۳ ثانیه یک دوره می پیماید نقطهٔ
بعد بطرف قمر پیش می آید و از این جهت دورهٔ عقدهٔ قمر ۲۷ روز
۵ ساعت و ۵ دقیقه و ۳۶ ثانیه کوتاه تر است از دورهٔ نجومی ۲۷ روز ۷ ساعت ۴۳ دقیقه ۱۱٫۵ ثانیه
۳ـ آنچه بیشتر اهل فن را بدردسر انداخته سرعت قمر است در حرکت
دوری که سرعت متوسط قمر در گردش دور زمین نقصان می پذیرد
و این بعد از مدار زمین است که در قرن در قرنها جا بجا و نزدیکتر میشود
و از ۲۰۰۰ سال پیش باین طرف مورد توجه بوده است و چهار هزار
سال دیگر جریان خواهد داشت سپس دورهٔ افزایش خروج مرکز
زمین تجدید می یابد و هر هزار سال طول میکشد چون از افزایش
و نقصان بحث میشود نباید تصور کرد که هزارها سال دیگر مقدار آن
محسوس خواهد بود سخن در صدها میلیون سال سرعت متوسط است
۴ـ انحطاط قطبین زمین کشش و نفوس دیگری را در مدار قمر
سبب است که برای تعیین تسطیح قطبین زمین بدون توسل بسایر وسائل
بکار برده اند

در نتیجه انحطاط قطبین مرکز ثقل زمین خارج از مرکز حجم کره

تمام خواهد بود و در هر صورت جاذبه در سطح استوا قوی تر از امتداد محور افتد هانا چون جوزهر صاعد در محاذات نقطهٔ بهار افتد میل مدار ماه با استوا از هر وقت بیشتر است و مساوی است بمیل کلی بعلاوه میل قمر = ۲۳٫۵° + ۵٫۱° = ۲۸٫۶° در نقطهٔ اعتدال خریفی زاویهٔ مزبور ۲۳٫۵° − ۵٫۱° = ۱۸٫۴° و باز در منقلبین زاویه تغییر کند اینجا نیز از جذب زمین اختلافی ظاهر شود که ۱۸ سال و ۲۱۸ روز دوره داشته باشد

ازین تأثیر زمین در گردش ماه انحطاط زمین را در قطبین معلوم کرده اند که با حسابهای دیگر برابر آید و صحت قاعدهٔ جذب را نشان می دهد

جداولی که هانزن ترتیب داده است حرکت ماه را با دقت بلا زمینماید و ناخدایان کشتی رانی را سرگردانی کاسته است

البته داخل محاسبه نمیشویم که کار اهل فن است

تخلفات بعید التناوب در زمین

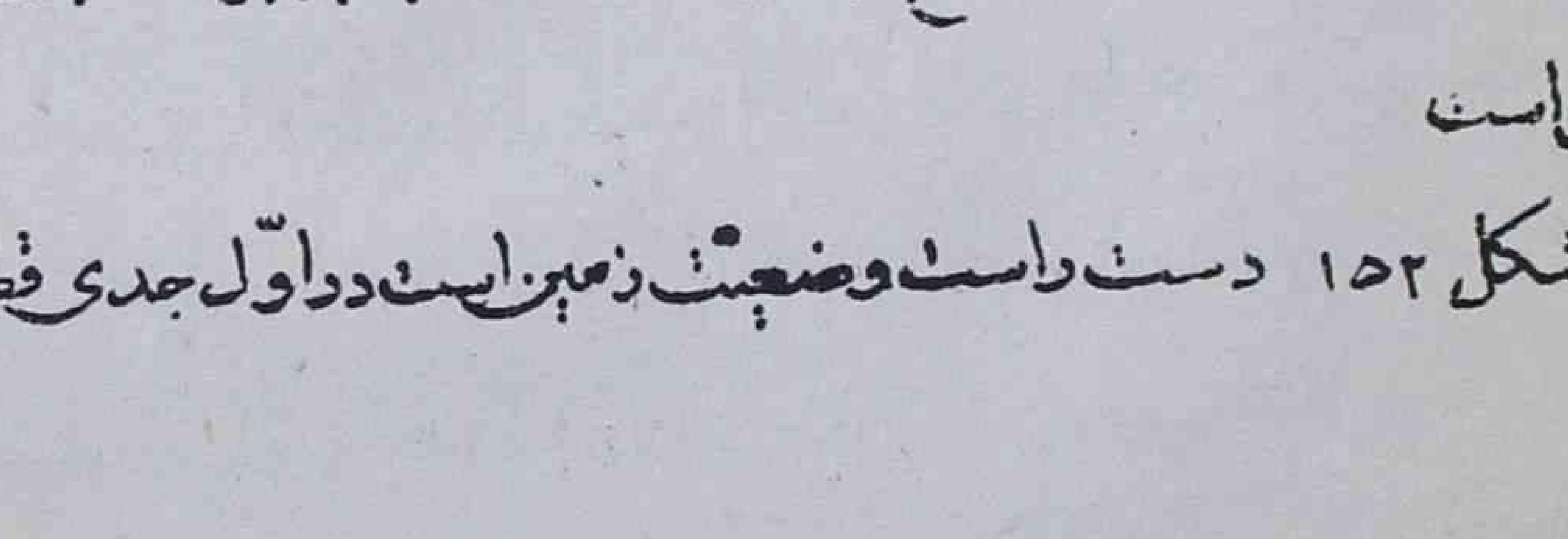
۱ـ دورهٔ ۰۰۰۰۰ ۵ سال قبض و بسط خروج مرکز زمین است در نتیجه تأثیر مشترک کل اجرام سماوی و در ده سال تغییر خروج مرکز ۴۸٫۳۷ ثانیه است و این کیفیت مربوط به وامر دیگر است که آن دو در نتیجه

تأثیر آفتاب و ماه است بر زمین (حرکت واگشتی و نوسانی) که
دو حرکتند دست بگردن یکدیگر

اگر زمین کرهٔ تمام بود و اجزای جرم آن بالسّویّه منقسم بحجم یا آنکه استوا در سطح منطقه قرار داشت جذب آفتاب بالسّویّه یا بقرینه اتّفاق می افتاد و تأثیری در سیر زمین نداشت

بواسطهٔ شکل زمین که از کرویّت خارج است و میل محور نسبت بمدار آن تعدیلی در جذب آفتاب واقع نمیشود جاذبهٔ آفتاب بر اجزای زمین مختلف الاثر است

در شکل ۱۵۲ دست راست وضعیّت زمین است در اوّل جدی قطب



ش ۱۵۲

شمال از آفتاب معطوف است ازدحام جرم زمین در حدود استوا
بطرف شمال و اصل س ر که بر منطقهٔ منطبق افتاده بر قسمت کروی

زمین که قطرش محور زمین است و نقطع نقطه نموده شده است آفتاب
اثری ندارد که سبب تغییری بشود بلکه تأثیر هر چه هست بر حاشیه
بیرون کرویت در حدود استوا است و در قسمت اقرب (ح) بآفتاب
اقوی است تا بر قسمت ابعد (م) اجزای زمین بطرف خط واصل
کشیده میشوند کانه محور زمین تغییر وضعیت حاصل می کند یعنی
بطرف آفتاب مایل میشود ه ه و قهرا استوا هم بالنسبه قدری
می نشیند چه استوا و محور ناگزیر بر عمود بر یکدیگرند نقاط استوا
که میبایست اح ک را طی کنند ادص را طی خواهند کرد نقطه تقاطع
استوا با منطقه قدری تقدم میجوید یا بعبارت دیگر عقب میرود
در نقطه انقلاب شمالی اول سرطان دست چپ شکل بر عکس نقطه
قرب آفتاب م اینجا در سمت جنوب منطقه می افتد و قسمت م است
که بطرف منطقه کشیده میشود و کیفیات معکوس واقع می گردد
در دو منطقه اعتدال زاویه بین واصل مرکزین و استوا بصفر می کشد
خط واصل بر استوا منطبق میشود و آن اثرات مدتی موقوف مانده
باز تجدید می گردد در نتیجه نقطتین اعتدال عقب میروند این
تغییر نقاط تقاطع استوا و منطقه که قهرا سبب گردش نقطتین تعادل
یا تیر است که آنرا اگشت شمسی گویند از این گونه تغییر در مدار زمین

قمر نیز ایجاد کند که دورهٔ آن ۱۹ سال است و آنرا گشت قمری گویند و آن
مدار ماه پیچیده که در شکل ۱۳۹ ملاحظه شد از این واسطه
و دو دور جون تمامت این حرکات محتاج بشرح و بسطی است که از مقصود
این رساله خارج است منظور ما اشاره بنوع تخلفات بعید
البته تمام کواکب و اجرام آسمانی از کبیر و صغیر در این مراحل دخیلند
گردش واصل جون هر نوع تغییر میل مدارات تغییر نسبت خروج مرکز
هم در نتیجه این تأثیر و تأثرات است که در آنها و ذوات و ذوات الاذناب
نیز مدخلیت دارند ولو موقت
آنچه نسبتاً ثابت تر است گردش زمین است و مجهول نشود که از زمان هیپارک
تا حال در ۲۰۰۰ سال صدیك ثانیه تغییر کرده است اخیراً از روی ثوابت
جذر و مد حسابی کرده اند و تحقیق کرده اند که زمین در ۱۰۰۰۰ ملیون سال
قبل تقریباً حرکت وضعیش دو برابر امروز سرعت داشته
گردش واصل قرب و بعد زمین نقطه آبسید را بتانی (۸۷۹ میلادی)
پیدا کرده بعد مراجعه بجداول هیپارك طول نقطه قرب را ۸۲° ۱۴' یافت بجای
۹۵° ۱۴' وابتن در مدت ۵۰۰ سال بود از این جمله ۱۴° بحرکت واگشتی می افتد که در
سالی ۵۰" است ۲° ۱۴' = ۸۰۴۰" تحول واصل قرب و بعد بنابر بتانی ۸" در
سایر کواکب تخلف نبود ولی اگر هیپك پیدا کرده از روی جداول بطلمیوس

فکر بشر حدّ یقف ندارد حتّی در میدان تصوّر محال نیز قدم گذارده است
چه عجب اگر در نتیجهٔ تحقیق احوال کرات و سیاحت سماویات پی بمبدء تشکیلش
بردن خواهد و لو از قوّهٔ وهمیّه پر و بال بستاند تا باوج مقصود رسیدن تواند
همان خیال که ملّای رومی را بگفتن آن اشعار واداشته است که

از کجا آمده ام آمدنم بهر چه بود بکجا میروم آخر ننمائی وطنم

متفنّنین هیئت آرزو و نیل انداخته که در منشأ و مقطع این دستگاه پی
انتهاسر تصوّرے بدو بیاورند
راهی که قدماء دین زمینه پیمودند بواسطهٔ نقص آگاهی از حقایق امری بیراهه
بوده سکونت خاطر نمی بخشد بعد از کپرنیک خطّ مشی بکلّی عوض شده و
تحقیقی که در آن بنیانی پیداست از کانت است با تکمیلی که بعد لاپلاس
کرده است و این روی باسم او معروفست

هیولای کلّ اسطقس عالم

فرض لاپلاس در تشکیل عالم شمسی (۱۷۴۹ – ۱۸۲۷)

اساس اوّل - حرکت انتقالی کلّ کواکب بدون استثناء دور آفتاب از مغرب
بمشرقست فقط اقمار اورانوس سیارستان تقریبا از شمال بجنوبست و باز
مغایر اساس نیست همچنان حرکت وضعی کواکب تا آنجا که محقّق شده است از
مغرب بمشرقست موافق با حرکت وضعی آفتاب

میشود گفت که این توافق حرکت ارتباطی در حدوث کواکب نشان می دهد

اساس دوم - وقوع مدارات کواکب در سطحی قریب بیکدیگر و خصوص بسطح استوای آفتاب است

فقط از کواکب صغیره (پالاس) بمزید میل سطح مدار مختلف است و اشبه به ذوذوابه که از هر طرف سیر دارند

اساس سوم - قلت خروج مرکز همه کواکب است صرف نظر از ذوذوابه وذوات الاذناب

اگر امور ثلثه را بغفلت حمل بر اتفاق و مصادفه نکنیم پیدا است که رشته ارتباطی در تشکیل عالم شمسی در کار بوده است

برای مسلمانان قبول این ارتباط خالی از اشکال است بدلیل آیه که در صدد کتاب هم یاد کرده ایم - انّ السّموات والارض کانتا رتقاً ففتقناهما

جاذبه مانع گردش افلاک باختلاف نیست

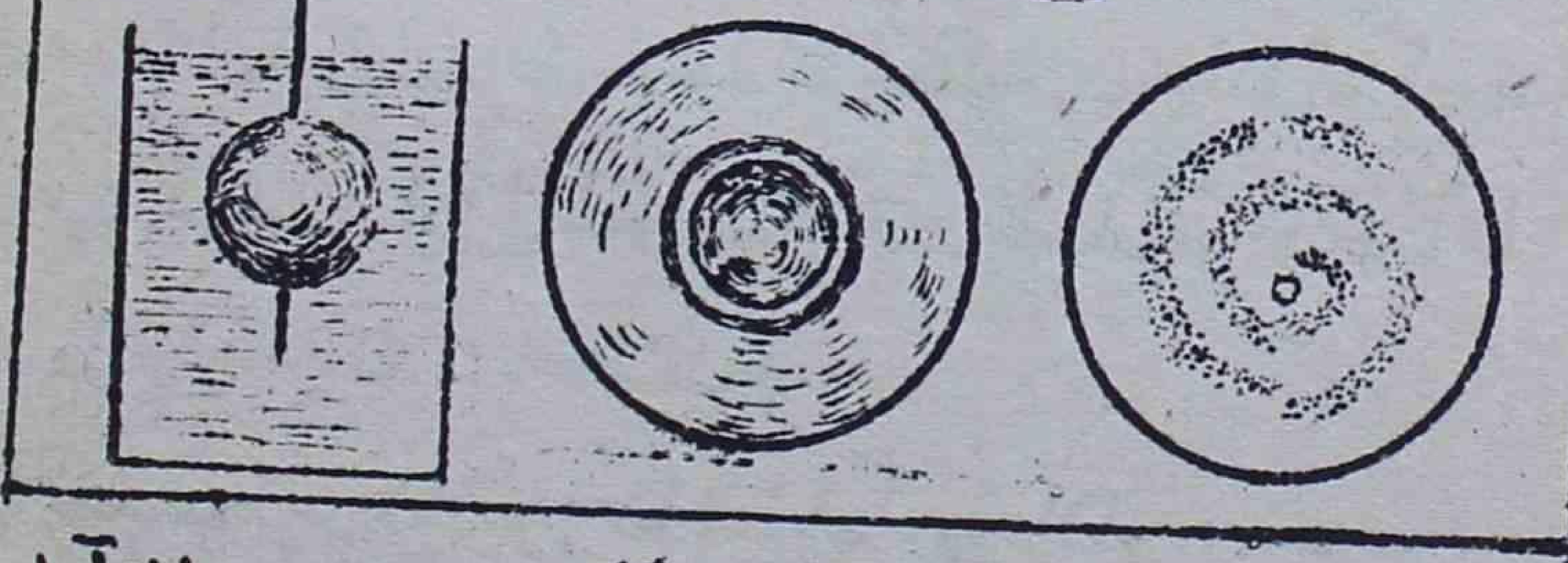
قبل از تعقیب فرض لاپلاس امتحانی را یاد کنیم که پلاتو (۱) (۱۸۰۱ - ۱۸۸۳) کرده است و مبیّن منظور ماست

روغن زیتون سبکتر از آب است و روی آب می ایستد چون در نسبتی الکل داخل آب کنیم تا بوزن مخصوص روغن برسد روغن از قید جذب آزاد شده بجو

(۱) پلاتو ۶۲ سال بوده است که لاپلاس درگذشته

جذب جنسیت در گلوله جمع شود چون میلی که پولکی نازک بدان نصب
باشد باحتیاط داخل آن گوی روغن کنیم که محور واقع شود و بگردش
هموار ببندان بهم آن گوی روغن بچرخ درآید
طولی نمی کشد که دو نقطهٔ متصل بمحور انحطاطی بذیرند و در عوض کمر گوی
بین آن دو نقطه تورّمی حاصل کند چنانکه در کواکب ملحوظ است
چون دوران را بیفزائیم تا آنجا که گوی روغن در ثانیه دو سه دور بزند فرو
رفتگی قطبین زیاد شود و بافزودن سرعت بجائی کشد که گوی روغن در
جهة استوائی انبساط یابد و حلقه شود که در پردهٔ رقیق با پولک محور مربوط بماند

ش ۱۵۳



حال چون محور را از حرکت بدارند آن پردهٔ گسیخته روغن در حلقهٔ آزاد چندی
دور زند و چون سرعت دورانی خفیف شد باز دور محور (پولک) جمع شده گوی سازند
امتحان دیگر - گوی روغن را بدستور پیش بدوران در بیاوریم و بملایمت
مداومت دهیم تا در آب والکل هم دوران بیفشند گوی روغن با ان حلقه شود

لکن بواسطهٔ دورانی که در مایع حاصل شده حلقهٔ روغن بصورت گوی بر نگشته قطعه قطعه شود و هر قطعه گوئی کوچک بسان دکه در جهت کره شراوّلیه چرخ زنند و در جهت مماس بدور دورانی از مرکز دوری جویند و خود حقیقت نقد حال ماست این

برگردیم بر سر فرض لاپلاس وی عالم شمسی را چون گوی روغنی تصور می کند که از مرکز خورشید تا بیرون مدار نبطون اگر آخرین کوکب این دستگاه است وسعت داشته مواد آن بحالت غبار و بخارت رقیق بوده و رفته رفته منقبض گشته است شدّت انقباض در طیّ سنینی که تخمین آن بیرون از حدّ قیاس است مایهٔ تولید حرارت شده است در مرکز گوئی آتشین و باز بخارت احداث گشته سببی از اسباب شاید جذب اجرام فلکی آن گوی را بدوران انداخته تولید قوّهٔ حاربه (فرّاره) کرده است در وسط بین قطبین بیشتر در دو قطب کمتر قوّهٔ حاربه که رو بخواستی قوی تر بوده است اجزای بخاری را حلقه حلقه نموده آن حلقه‌ها از هم گسیخته رو بمرکز ثقل در هم جمع شده اند و بحکم ابرام بر حرکت دورانی باقیمانده حرکت انتقالی هم بواسطهٔ هجوم موادّ دور از فتاب که سرعت بیشتر داشته اند بطرف مواد کم سرعت تر بطرف مرکز کل پدید آمده است از آنجاست که همه کواکب و آفتاب از یک جهت دور میزنند گوی مرکزی (آفتاب) است که بموجب عظمت و کثرت مادّهٔ

هنوز تا حواشی که اختر وعضی مانده است

بنابر این حجم کوههای مسطحتر (کواکب امروزه) با انقباض کاسته و حرارت آنها در سطح ظاهر بتخفیف یافته سرد و منجمد شده اند

از کویهای اولیه کویهای دیگر جدا شده است (اقمار) هرچه کوی اولیه بزرگتر بوده و سرعت دوران آن بیشتر اقمار زیادتر از آنها تفکیک یافته در زحل نمونهٔ از حلقه‌های تکوینی باقی است

ایرادی که بفرض لاپلاس شده و لاینحل مانده است وزن خصوص کواکب و تراکم آنهاست که می بایست از مرکز خورشید تا آخر بنسبتی معین تخفیف یابد و اینطور نیست

یک جهتی حرکت انتقالی و وضعی کواکب را بدین موجب توجیهی توان کرد کرد یا چنانکه گفتیم یک جهتی دال بر ارتباط هنگام تشکیل باشد

چون ساکنی در عالم اجرام آسمانی نیست جز اینست که حرکت را جزو طبع و ملازم هستی بگیریم در مقدمهٔ مجمع الادوار و تحقیق النغم گفته ام

جنبش است این عالم کون و مکان — روح جنبش چیست آن جان جهان

نغمه‌ها و رنگها و تلخ و شور — جنبش است و باز در جنبش فتور

موافق تحقیقات دقیقه اینک اجزای صغار اجرام صلبه را در حرکت دائم می دانند و باز حرکت است که بنور و نغمه و رنگ و مزه و بو احساس میشود و ساکن بطبع قائل نیستند

بفرض لاپلاس میبایست مدارات کواکب همه دایره باشد و در سطح معدّل النهّار بدون خروج مرکز و میل

از کواکب فقط زهره است که مدارش قریب بدایره است و خروج مرکزش $\frac{1}{146}$ شعاع اطول (نصف قطر اطول)

البتّه اندک تأثیری از خارج کافی بوده است که انحرافات مختصر موجود را بوجود بیاورد درین موقع یادی هم از ذو ذنب بکنیم که در فرض لاپلاس ظهور آنها توجیه یافته اختلاف وضع مدار و کثرت خروج مرکز دالّ است که ذوذنب منشئی غیر از منشأ کواکب دارد شاید از بقایای اغبرهٔ اولیّه پیدا شده باشند که در اکناف عالم بیشتر مانده است و در آن هیاکل مجتمع گشته‌اند

آنچه با آفتاب نزدیک بوده جذب و مضمحل شده است آنچه سرعت مناسبه کافی پیدا کرده بگردش افتاده و آنچه دور بوده در جذب آفتاب سرعتی پیدا کرده که از دائرهٔ آفتاب بیرون رفته است اگر رفته باشد و برنگردد چه تشخیص هیپربول از بیضی کثیرالخروج بسیار مشکل است و اقواسی که از مدار بعض ذوذنبها بحساب درآمده است کافی برای تشخیص مدار آنها نیست

در انتظام سیر کواکب وجوه اشتراک و جامعیّت قرینه برای احتمال صحّت فرض کانت و لاپلاس بسیار است سابقاً ذوات الاذناب تزلزلی در بنیان آن اسلوب میآوردند آنها را از ردیف خارج کرده بودند اخیراً در ردیف شکستهای دیگر وارد آمده است که هنوز

توجیه صحیحی از آن اختلافات نتوانسته اند

من جمله اقمار اورانوس در مدارات سیر می کنند که تقریباً بر سایر مدارات عمود اند

غریب تر از این قمر نبتون نسبت بسیر قهقرائی

و باز از دو قمر مریخ آنکه بمریخ نزدیکتر است سریعتر سیر می کند تا حرکت

وضعی خود مریخ که این در ۲۴ س ۴۰ د دور خود چرخ میزند و آن در ۷ س و ۳۸ د دور

مریخ چنانکه در یک شب مردم مریخ تماشای اهله را توانند کرد

و باز قمر ۷ و ۸ مشتری که مدت سیر شان ۲۵۳ و ۲۶۰ روز قریب هم است مدارشان

یکدیگر را قطع می کند قمر ۸ باز حرکتش قهقرائی است

ماه نهم زحل نیز حرکتش معکوس است و ماه دهم او خروج مرکز فوق العاده دارد

و مدار بعض دیگر را قطع می کند

ونو دیا از کواکب مجموعهٔ بین منکشفه ۱۹۰۲ تا آن دیگر مدار مشتری سیر دارد

از مریخ می گذرد

کواکب اربعهٔ منکشفه ۱۰۹۶ - ۱۹۰۸ مدار شان با مدار مشتری مطابقت تام دارد

و در عالم شمسی ظهوری بدیع است که پنج کوکب دنبال هم بدوند دو جلو مشتری

و دو عقب مشتری و مشتری در بین آنها

بحساب لاگرانش چون دو کوکب که دور آفتاب بدوند و با آفتاب در سه

گوشه مثلث متساوی الاضلاع واقع باشند در سیر آنها خطر مصادمه موجود نیست

بآن حساب میبایست بعد آن کواکب از یکدیگر ۶۰ باشد لکن ۴۶ و ۵۰ است
از این جمله پیداست که فرض لاپلاس جواب همه این مسائل را نمیدهد
در انتظار پیدا کردن توجیهاتی برای حفظ آن ساختمان اشکالات دیگر ظاهر شد
من جمله بنا بر آن فرض و ایجاد حلقه دور جرم مرکزی میبایست طوقهای زحل جامد
باشند و پیوسته در صورتی که بثبوت رسیده است که مرکب از اجزای بسیار ریزند
که در منطقه جمع شده اند بدون پیوستگی حقیقی که منافی گسیختن اطواق
منقطعه از اصل و جمع شدن در کره واحد است

بار لزرجی که در فرض لاپلاس دست داده است لاکی هیولای عالم را از بنیان
ترکیب می کند و چمبرلن - مولتن ازرمبش

بتصور لاکی حیطه عالم شمسی پر از نیازک بوده است که از هر طرف میتاختند چنانکه
نمونه آن باقی است نیازکهای بزرگ کوچکها را بخود جلب کرده آفتاب و کواکب مغایر
یکدیگر پیدا شده اند و چون با جهات مختلف متحرک بوده اند و بسبب مصادمه واقع
شده است تا آنکه همه در مدارات قریب السطح واقع شده اند چنانکه امروز ملاحظه
میشود در این ترتیب اختلاف جهات حرکت بعضی دون بعضی توجیه بردار است
و در فرض لاپلاس یک از اشکالات

اما طریقه پیشنهادی مولتن بر اساس امتلای حیطه عالم شمسی از اغبره مشتعله سوی
جوی و عبور عوالم بخاری و غباری یکدیگر که از هر طرف سر در آشفته اند از کنار عالم

شمسی مدار جذب در دو طرف آن دو موج مد و جزری پدید آمده است و در
جهت مدار آن توده غبار عالم شمسی بحرکت در آمده آفتاب مرکز مانده چون آن
که در گرد باد افتاده باشد تاب برداشته است و هر موج ایجاد کره کرده است که دور
آفتاب بچرخ افتاده و از پخش و پاش آنها کواکب صغیره و اقمار پیدا شده است
حرکت وضعی از پخش اجزای حواشی بر اصل توده ها پیدا شده است مزیت فرض
لاگے و مولتن بر فرض کانت و لاپلاس در امکان توجیه حرکات متخالف است دعوی
بر خورد حقیقت را هیچکدام ندارند و اگر داشته باشند مقبول نیست
در همه این اسالیب آن مقدار که در آیه مبارکه است محقق است إِنَّ السَّمٰوٰتِ
وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا

در دوام و بقاء عالم شمسی

فی حد ذاته دوام و بقاء عالم شمسی نیست علماً از حیث ماهیت آخری برای موجود تصور
نتوان کرد و آنچه ابدی است البته ازلی است انبیا هم اگر انتهائی برای این عالم قائل
شده اند عالم دیگری در تعقیب آن وعده داده اند پس کیفیات متغیر است نه ماهیات
ذات تغییر پذیر نیست اگر در ثبات و دوام این عالم بحث می کنند در دوام این صورت
نه ماهیت وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الْجِبَالِ فَقُلْ يَنسِفُهَا رَبِّي نَسْفًا فَيَذَرُهَا قَاعًا صَفْصَفًا
لَّا تَرَىٰ فِيهَا عِوَجًا وَلَا أَمْتًا آیه نیز از تغییر صورت خبر میدهد نه ماهیت
اختلافاتی که بواسطه مزاحمت کواکب در مدار یکدیگر پیدا میشود و لو فعلاً سبب

اندیشهٔ اهل فن بوده که مبادا این تحولات وقتی ریشهٔ انتظام گردش افلاک را
متلاشی کند و باز آنچه اسباب بسیط واری بثبات و دیمومیت اساس عالمست
تناوب اختلافات دمادم و ادوار مرتبهٔ مکرره.

اختلافات متناوب بر با انحراف واصل قرب و بعد و عقدتین و وضعیت کواکب را
البته در دوره‌های طولانی ده هزار سال و صد هزار سال تغییر میدهند
از طرف دیگر تغییر خروج مرکز مدارات و میل آنها لاینقطع در تزاید و نقصانست
اگر چه در جریانات حرکات فرد فرد اجزای عالم اندک اندک تغییراتی حاصل میشود
نسبت بکلیه میشود گفت که در دوره‌های دراز و کوتاه تعدیلی بعمل می‌آید و وضعیت
اجتماعی تقریبا ثابتست چنانکه لاپلاس اظهار عقیده بدیمومیت کرده است و سه
امر را حجت گرفته است

۱- صرف نظر از ذوات الاذناب و یک دو سه قمر نبطون و اخیرا مشتری و زحل
حرکات تمام اجزای اطراف خورشید در جهة واحد است

۲- میل مدارات آنها نسبت بمنطقه جزئیست بقسمی که تصور میرود سطحی فرضی
موجود باشد (سطح استوا) که در اوضاع حرکات ثابت و بلا تغییر است و مدارات
نسبت بآن سطح ثابت اختلافی مرئی نیست و اگر باشد در حد احساس نیست در این قاعده
فقط چند کوکب از کواکب صغیره تخلف دارند و باز ذوات الاذناب

۳- و مسئلهٔ مهم غریب اینست که از نسبت بعد آن دو کوکب دور آفتاب هر گاه عدد

صحیح بیرون نمی‌آید لکن احتیاج باعشار زیاد می‌افتد یا بعبارت دیگر بهیچ قابل تقسیم نیستند عاد نمیشوند

کواکب صغار بین مریخ و مشتری بیشتر جلب نظر می‌کنند چه از میان آن عده بسیار کمتر است که از قاعده تخلّف کند.

آنجا که فقدان نسبت صحیح نظرگیرتر است در اطواق زحل است چه اینها معلوم شده است اطواق مزبوره لاتعدّ و لاتحصی کوکب صغارند که دوش بدوش حرکت می‌کنند بدون آنکه مزاحم یکدیگر باشند

اگر نسبت دوران دو کوکب یکی دیگری را عادی کرد ثبات انتظام حرکات بمراتب قلّت می‌یافت مثلاً اگر نسبت ۱ : ۲ بود بعد از دو گردش یکی همان حیثیت هر دو بوضعیّت اسبق مزاحم یکدیگر شوند بعبارت دیگر یکی در شکل مدار دیگری مؤثّر افتد و آن تأثیر در هر دو گردش تجدید گردد کم کم کوکب مزحوم از جادّهٔ اوّلیّه خارج شود

زمین و مرّیخ نسبت دورشان یکسال است بر ۱۸۸۱ سال یا ۴۷ : ۲۵ در نمو قع در ۴۷ گردش مریخ و ۲۵ گردش ... همان مقارنه دست تواند داد البتّه مزاحمت در بد بر اتّفاق افتد و آن تأثیر را ندارد

وقوع مزاحمت کواکب را نسبت بیکدیگر همین دلیل بس که نبطون را بتخلّفات مدار اورانوس پیدا کرده‌اند

نمیگوئیم انتظام عالم اجرام از اوّل قسمی بوده است که هیچ مفساد سر وافع نشده است

گوئیم دورهٔ مصادمات را طی کرده اند تا بوضعیتی آمده اند که دیگر محل
مصادمه باقی نیست و امید دوام و بقاء در وضعیت کنونی موجود است
لاپلاس گمان می کند که حرکت دورانی از ریختن بعض اجرام با جرام دیگر اجرام
پدید آمده باشد که ضغطهٔ مزاحم مزاحوم را بدوران انداخته
اگر احتمال بهم ریختن و انقلاب کلی تصوّر شود ملیونها سال میخواهد که
مزاحمتها تا آنجا مدارها را از صورت سلامت خارج کنند که مصادمات بین
کواکب انتظام را برهم بزنند و برای تشریح این قیاس توسّل بسلسلهٔ تصاعدات
جسته اند ریاضیون مثل انهاوشاوب را بتصاعدات زده اند
تصاعدات رشتهٔ اعدادند در سلسلهٔ معیّن و بر دو قسمند با نهایت و بی نهایت
بی نهایت رشتهٔ اعدادی غیر منتهی است حدّ یقف ندارد حاصل جمع اجزای آن
رو در تزاید دارد مثل تصاعد منتهی را یکسوری زده اند که مخرج آنها باضعاف
ترقّی کند و حاصل جمع اجزاء آن بنهایتی برسد چون

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}$$ الی آخر

و گفته اند هر گاه ورقی را دو نیم کنند و باز هر نیم را دو نیم و همچنان پیش بروند
بجائی رسند که دیگر تقسیم مقدور نیست و ورق تمام شود ازین روی گفته اند

$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}$ منتهی شود بواحد ۱ شود

همچنان $\frac{1}{3}+\frac{1}{9}+\frac{1}{27}+\frac{1}{81}$ منتهی شود به $\frac{1}{2}$

همچنان $\frac{1}{5}+\frac{1}{25}+\frac{1}{125}+\frac{1}{625}$ منتهی شود به $\frac{1}{4}$

دشته‌ئی کور متعارف بلانهایت است $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}$

از این امثله میخواهند برای بقای انتظام حرکت کواکب در تحت تأثیر اجرام

با یجاد تخلفات انتهائی تصور کنند

در صورتی که ملک و نیم و ربع مقادیر محدود باعتبار اشت و ورق همچنان

شیٔ محدود است چه نسبت دارد با عالم نامحدود و حرکات کواکب که اگر اختلاف

پیدا می کند باز در تحت احکام طبیعی تعدیل میشود

اگر تغییر صورتی در این عالم بفرض معلوم احتمال باید داد در سرد شدن

آفتاب و از بین رفتن حرارت و روشنائی است چنانکه همه کواکب تا بسطح

آتشین بوده اند از بیرون فسرده اند و انجام خورشید هم همین خواهد بود

منتها بفردای ما ضرر ندارد و کرورها هود اینجا آنی بیش نیست پس برای پس

فردا هم اندیشه نباید داشت

چون کاره ثابت کرد که تصاعدات مرتبه از طرف منجمین برای حصول مقصود

منتهی یا غیر منتهی علی الاطلاق نیستند باین معنی که اجزاء انتهائی کامنده

متوجه می نمایند پس از آن روی از حد بری کرده اند و مثلی آورده است

بصورت ذیل

$$1 + \frac{2^2}{100^2} + \frac{4^4}{100^3} + \frac{8^8}{100^4} + \frac{16^{16}}{100^5}$$ الی آخر

چون ۴ عضو اول را جمع کنیم $1 + 0{,}01 + 0{,}0004 + 0{,}000256 = 1{,}010656$

که آفتاب فلک را ضرر رسد بزوال
نه آفتاب وجود ضعیف ایزدان

جملهٔ پنجم رو به تزاید گذارد ۲/۱۰ ۳ ۷ ۱/۲۰ از وجملهٔ ششم به ۱۸۴۵ ملیون

بر سد و رو بتباعد گذارد

در مزاحمت کواکب اگر با مثال تصاعد فوق متوصّل شوند نتیجه در

چهار جزو اوّل خلاف بقیّهٔ اجزاست منظور توضیح تناوبست وجرح

وتعدیل طبیعت   وقتی گفته ام

آنچه خفی است نزد تو سرّ طبیعتست آن   دیدهٔ سرّ نگر گشا تا رهٔ راست بسپری

عرصهٔ آرزو چو نور طاس طلب بدست تو   مهرهٔ فکر چاره جو مانده به خانه ششدری

هر که شناسباتراد ید زپیش و کاربست   یافت بملک تجربت پادشهی و سروری

کل شناسباتراد ید و لیک نمیتوان   زانکه بموجبات آن نیست دهت که بگذری

در صفحهٔ ۴۸۱ شمّهٔ از احوال طاری بر اجرام مستوی الثّراکم سیّالی دوّار

یاد کردیم نسبت بهیئت کلیّه نیز چند کلمه گفته شود

مسئله در آنست که آیا همان هیکل شلجمی یا صورت اطواقی بطوریکه شرح

داده شد صور منحصرهٔ اجرام سیّال دوّار مستوی الثّقلند یا بصورتها

دیگر هم در توانند آمد

کلیرو بر آن شد که اساس نسبت ه است یعنی نسبت حاد بر باثقل در استوا

ومقاومة قلیل ه مستلزم دو نوع بیضی است

یکی در موافقت بارای نیوتن که گوید در جسم شلجمی شکل انخفاظ و انحطاط

قطب ه در تناسب مقدار ه است یعنی $\frac{ع}{۴}$ ه و نسبت بزمین مساویست

ط = $\frac{۱}{۲۳۰}$

در طریق ثانی تسطیح قطب در نسبت معکوس ه است و در زمین ط = $\frac{۲}{۶۸۳}$

نتیجه داد و زمین سطحی شد مدوّر که شعاع آن ۸۰۰ برابر قطر بود

هرچه ه رشد کند تسطیح می افزاید (در فرض نیوتن) در طریقهٔ ثانیه

می کاهد تا در مقدار معیّنی برای ه دو طریقهٔ ثلاثی می کنند و آن وقتی است

که ه = ۳۳۷ر باشد در این حد یک صورت تسویهٔ ثقل ممکن است از

آن که بگذرد دیگر صورتی ندارد و این درجه سرعت دوران حدّ حسّاس

ه است حدود ه را در هر دو طریقه صفحهٔ ۱۳۷ یاد کردیم

تجربه معلوم کرده اند که هرچه انحطاط قطبین بیشتر باشد از بستگی

واستحکام اجرام می کاهد و احتمال گسیختن و از هم ریختن اجراء آن می افزاید

در سنهٔ ۱۸۳۴ یاکوبی از دیاضیّون المان معلوم کرد که در جسم شلجمی

با سه قطر غیر متساوی هم استوای ثقل ممکن است چشم منجّمین بدین سو

گشوده شد البتّه این کشف در عالم کواکب تغییری نمی آورد و وسیلهٔ

حلّی نیست چه آنجا سخن از دو قطر است مگر در اتمام که هیکل آنها در اثر

سرعت زیاد صورت انجماد یافته است حاد بر جاذبهٔ شخصی و جاذبهٔ کوکب

کشف یاکوبی دقتی برای حلّ مسئله کمکی میشد یعنی هیکل جدید مستوی

الشکل بدست می آمد که آن هیکل در تحت تأثیر دو قوه چنانکه در
کواکب در کار بوده است جاذبه و ثقل صورت بسته باشد مع هذا ذنبالک
محاسبه را نسبت بزمین گرفتند و پس از جمع و تفریق و ضرب و تقسیم
بسیار معلوم شد چنان هیکلی باید اقلاً ۴۱۴ ٪ تسطیح قطبی داشته
باشد و این نسبت حتی در مشتری و زحل موجود نیست

کشف یاکوبی در بوتهٔ ریاضیات و طاق نسیان گذارده شد چه نتیجهٔ
عملی نداد

حدّ آخر انحطاط در مأخذ ه = ۲۸۱ ٪ برقرار ماند یعنی کمتر
از ه = ۳۳۷ ٪

پوان کاره از ریاضیون فرانسه مسئله را تعقیب کرده و قدمی پیشتر آمد
او در سلسلهٔ تصاعد دیمومت مقادیر ه را بحساب در آورد در
ابتدای سلسله دیمومت ثابت است در انتهاء دیمومت می کاهد بلکه
بتزلزل مبدل می شود

غریب آنکه سلسله از حیث دیمومت و تزلزل بتناوب سیر می کند و
صور بیکدیگر مبدل می شوند سخن در اختیار جرم سیّال است صورتیرا
در نتیجهٔ جاذبه و ثقل که اجزای آن بالسّویه نسبت بمرکزی دور تقسیم
شده باشد تا در حرکات آن اعوجاجات و نوسانات حاصل نشود چنانکه

در اقمار دیده میشود و در قشر زمین در دورها بهمین داده است

مسئله در تشکیل هیولای کل و استقصی عالم بیشتر محل استفاده است

اساس فرض لاپلاس تشکیل عوالم جوی است خصوص عالم شمسی که در دسترس

مشاهده و مطالعه بشر است از مواد سیال مستوی الثقل دوار که بتدریج

تنقید حرارت کرده تخفیف حجم داده باشند و بواسطه بطوء حرکت در بدو

امر مقدار ه نزدیک بصفر بوده باشد و صورت مستوی الثقل آن کره تمام

بنسبت تخفیف حرارت سرعت دوران افزوده و ثقل دو بنزاید گذارده

بهمان نسبت مقدار ه مکاثر شده است و هیئت کره در دو سر محور

گردش انحطاط یافته نه تا هرجا بلکه در حد معین که آنرا حد حساس

گفتیم که چون از آن حد بگذرد در کیفیت اجتماع اجزاء تزلزل حاصل گردد

بعضی گفته اند که از اینجا مقدار ه باز رو بتناقص گذارد و در طی امر

صوری که برای جرم سیال تصور کرده اند

۱) در موقع ه = صفر کره است

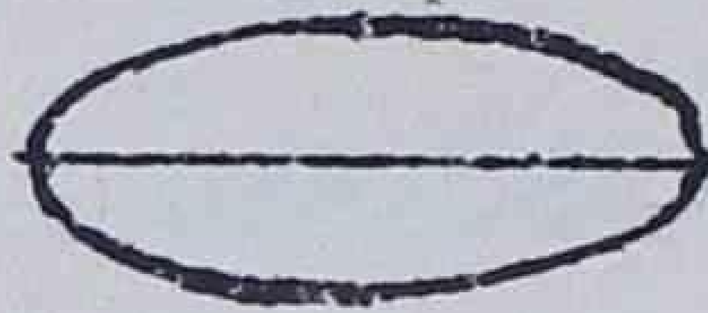
۲) در موقع گردش بطئ و مستمر و تکاثر نسبه ه شلجمی و موجب

ازدیاد تسطیح قطب تا حد حساس ه = ۲۸۱ر. که از اینجا در نصاعد صور

جدیده پیدا شود

۳) صورت دیگر شلجمی سه قطری است که ابتدای آن ه = ۲۸۱ر.

که در آن بچشم موافقت ننگریسته اند
گفته اند در رشتهٔ تصاعد بتقلیل عقداو



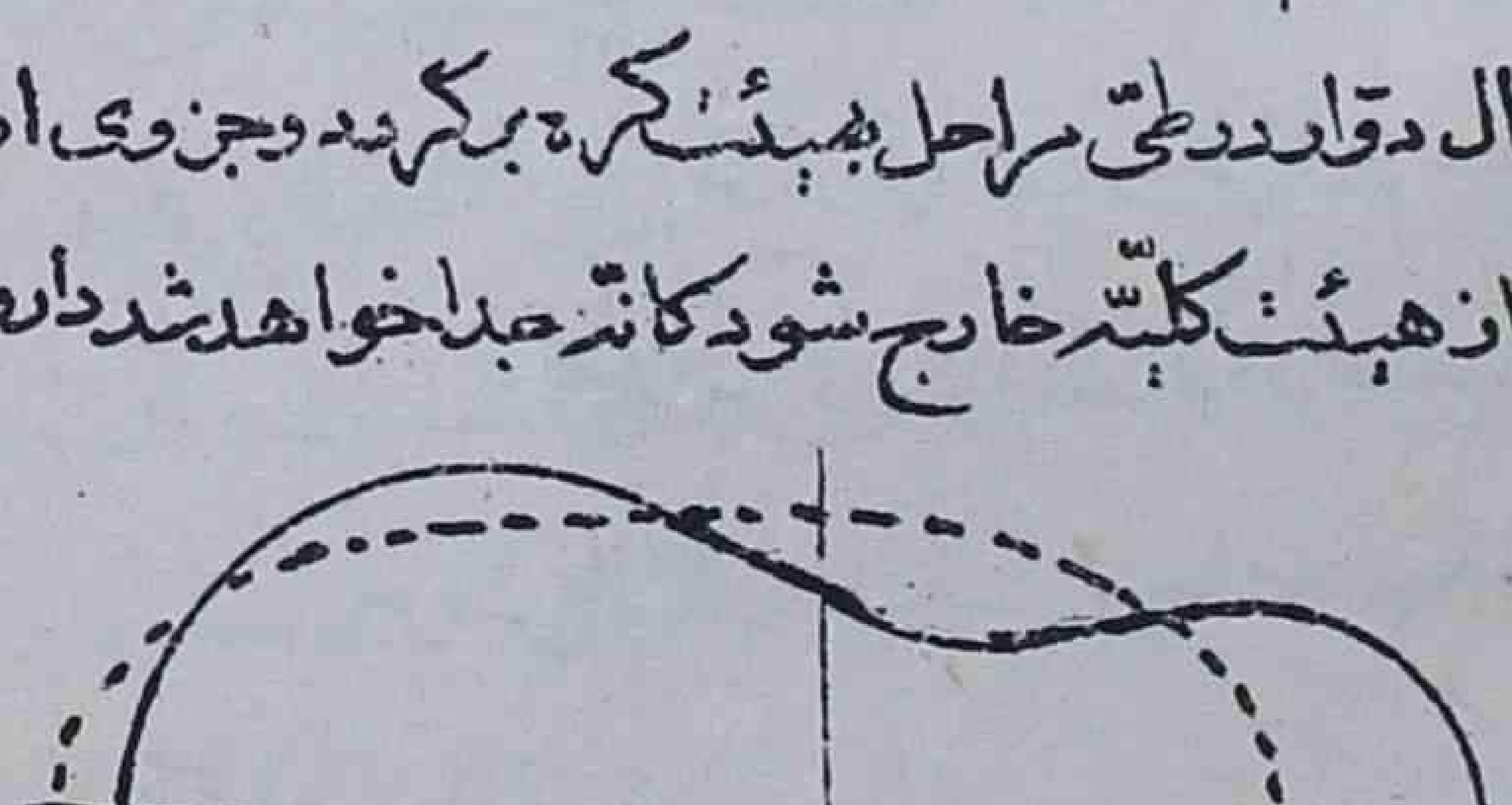
ه باز بصفر رسد و جرم سیّال صورت
سهمی بی نهایت نازک و دراز پیدا کند

شکل ۱۵۴

البته فاقد استقامت و مستعد تنزل و گسیختن چون باز مقدار ه به
۲۱۳ر رسد سلسله برگردد و به استقامت گذارد (۱)

۴) فرض پوانکاره است شرح آن مستلزم طول کلام و ملیت رشتهٔ معادلات
ریاضی است ببیان او اکتفا کنیم

گوید قسمتی از جرم سیّال دوّار در طیّ مراحل هیئت کره برگردد و جزوی از
آن در انتهای محور طول از هیئت کلیّه خارج شود کانّه جدا خواهد شد داروین



پسر داروین معروف
آن صورت را کلابی
معتدل الثقل
نامیده است
(صورت مستوی

شکل ۱۵۵

الثقل امرودی) از کدام صورت جرم سیّال باین صورت برگشته است المعنی فی بطن

(۱) معلوم نیست این تسلسل چه جهت دارد و لو در تصاعد عددی این کیفیت حاصل باشد

پونکاره باید تصوّر کرد که در محلّے چنین پیدا شود چرا و کجا معلوم نیست آن شکن و فتر رفتر دو سمت را از هم قطع کند کوکبی و در کنار آن قمری پیدا شود بچه دلیل هنوز حلّ ریاضی ندارد می بایست در رشتهٔ تصاعدی فصلے بوده باشد که هیئت ثابته و فوامیهٔ جرم سیّال بهیئت غیر ثابتهٔ متزلزل مبدّل شده باشد

دارو ین بطرز دیگر مطلب را بیان کرده است و باز فرضی است که هنوز اساسی ندارد و در قیاس بوضعیّت موجود تناسب آن مفقود است

در زمین و قمر نسبت $\frac{1}{81}$ است و اگر از زمین بفرض پونکاره جدا شده باشد وجهی دارد لکن در افراد کواکب دیگر گاهی نسبت به $\frac{1}{10000}$ میرسد و تصوّر کردنی نیست همچنین در کواکب که از آفتاب جدا شده اند مشتری نسبت جرمش با فتاب $\frac{1}{1000}$ است و جای شبهه نیست که عالم شمسی با آن

قاعدهٔ تفکیک نیافته

چیزی که هست در بعض ثوابت توامان کیفیّت فرض پونکاره موجود است خصوص آن جمله که تفکیک آنها از راه تجزیهٔ نور و طریق عکس احتمال کلّی دارد لکن در دوربین محسوس نیست

من جمله ستارهٔ الغول است که شبیهٔ مفاد پوذیل را از نسب آنها بدست میدهد

شعاع کوکب اصلی ۱۲۵۵۰۰۰ کیلومتر

شعاع کوکب وابسته که تاریک‌تر است ۹۸۰۰۰۰ =

بعد مرکزین ۵۱۹۰۰۰ =

جرم کوکب اصلی ۴/۹ جرم آفتاب

جرم کوکب وابسته ۲/۹ جرم آفتاب

جولان فکر حدّ یقف ندارد شب مهتاب تماشای آسمان جالب نظر است

جسته جسته تفحّصاتی که نتیجه داده است داعی بتفحّص دیگر و سبب تحریک فکر

کرده‌اند این است که نشسته‌اند و این خیالات را بهم بافته‌اند

تشکیل عالم از راه تفکیک گویهای شلجمی در توامان مصداق پیدا می‌کند

تشکیل دیگر از راه تفکیک محلّقات در زحل تا در تعقیب مسئله بجا رسند

با موافقت عطّار باید معترف باشیم که

دانسته شد که هیچ ندانسته‌ایم ما

تطبیق

چیست این سقف بلند ساده بسیار نقش　　زین معما هیچ دانا درجهان آگاه نیست

تطبیق اسامی صور عبدالرّحمن صوفی که ٤٨ صورت است (Constéllations) با اسامی اجنبی برای استفاده از صور ملحقه مأخوذ از اِتوال فلاماریون.

امروز مدعیند که آگاهیم بلی به تکمیل افزار میدان کاوش وسعت یافته و برحیرت افزوده است هرپرده‌را می‌شکافند پردهٔ تازه ظهور می کند و همچنان پرده باقی‌است.

بالجمله سه طایفه دْرتوجّه به سماویات سبقت داشته‌اند چینی، کلدانی و قبطی آنچه بـه یونانیان رسیده است از قبطیان است توهمات و قصص مذهبی خودرا هم ضمیمهٔ آن صور کرده اند غالباً تحولات اوضاع در آب نیل و تقسیم فصول در تسمیه بروج مدخلیت داشته است.

ماه سوم بهار را (دوپیکر) مصریان پسرو دختری توهم کرده بودند شاید بتصور کثرت مزاوجت و تأهل بعدها توامان بجای‌آن نهادند.

صور شمالی

دب اصغر	(۱) Pt. Ourse	ممسک‌الاعنه	Cocher
تنین	Dragon	مثلث	Triangle
قیقاوس	Cepheus	عوا	Bouvier
دب اکبر	Gr. Ourse	فکه	Couronne boréale
دجاجه	Cygne	حوا	Ophiuchus
الجاثی‌علی‌رکبته	Hercule	حیه	Serpens
شلیاق	Lyre	دلفین	Delphine
سهم (نبل)	Flèche	قطعه‌الفرس	Petitcheval

---

(۱) باصطلاح هیئت (Astronomie) همان Dubbe است که عربی‌است

ذات‌الکرسی	Cassiopée	فرس‌اعظم	Pegasus
مرئة المسلسله	Andromède	عقاب	Aigle
پرساوش‌حامل رأس غول	Persée		

صور منطقة البروج (۱) (Zodiaque)

حمل	Béllier	میزان	Balance
ثور	Taureau	عقرب	Scorpion
جوزا	Gémeaux	قوس (کماندار)	Sagitaire
سرطان	Cancèr	جدی	Caprirorne
اسد	Lion	دلو	Verseau
سنبله	Vièrge (عذرا)	حوت	Poisson

صور جنوبی

کلب‌اکبر	Gd. Chien	سفینه	Argo
کلب‌اصغر	Pt. Chien	قنطورس	Centaure
قیطس	Ketos (۲) cachalot	اکلیل‌جنوبی	Couronne australe
جبار	Orion	سبع	Loup
باطیه	Coupe	مجمره	(Ara)
شجاع	Hydre	حوت جنوبی	Poisson austral
غراب	Corbeau	نهر	Eridan
ارنب	Lièvre		

از جمع ثوابت هیجده ستاره را قدراول نهاده اند که آنها را الاقدم فالاقدم یاد کنیم :

شعرای یمانی	Sirius	در کلب‌اکبر
سهیل	Canopus	درسفینه
رجل قنطورس	αCentaure	درقنطورس
سماک رامح	Areturus	درعوا
رجل‌جبار	Riegeol	درجبار
عیوق	Chèvre (Capella)	درممسک الاعنه
نسرواقع	Vega	درشلیاق
شعرای شامی	Procyon	در کلب اصغر
ابط الجوزا	Betelgeuse	درجبار

---

(۱) معدل‌النهار Ecliptique

(۲) ازنهنگ‌ها است تالی بالن ۲۵ متر طول دارد از امعاء آن عنبرازرق گیرند دندان دارد و بسیار خوار است .

اخرالنهر	Achernar	درنهر
دبران	Al Débaran	درثور
صلیب‌جنوبی	α de la croix du sud	درصلیب جنوبی
قلب‌العقرب	Antares	دربرج عقرب
نسرطایر	Attaïr	درعقاب
سماك اعزل	Epi (خوشه) Spica	دربرج سنبله
فم الحوت	Famalhaut	درحوت جنوبی
رأس‌التوأمان(۱)	Pollux	در دوپیکر

η درسفینه از قدر اول ومتحول است و گاه به‌قدر هفتم نزول میکند.
باین‌قاعده میرارا هم می‌شود درین ردیف آورد چه گاه بضؤ ونمایش دبران است.
از قدر دوم ٥٩ از قدر سوم ۱۸۲ ازقدر چهارم ٥۳۰ از قدر پنجم ۱٦۰۰ از قدر ششم ٤۸۰۰ ستاره برصدآمده است تادوربین‌های‌قوی ترچه تشخیص بدهدآنچه جدیداً کشف میشود غالب پرده‌های سحابی است وتشخیص تغییرات اوضاع.

از متفرعات

رکبه (جدّی)	α Racbé	دب اصغر
مئزر	ζ Misar	دب اکبر
صدر	α Schedir	ذات‌الکرسی
عنق	γ Alamak (Al- Anak)	مرئه‌المسلسله
مرکب	α Markab	فرس‌اعظم
منخر	α Menchar	حوت
الفرد	α Alfard	حیه دریائی
رجل‌الجبار	β Redglol Dgabar	در جبار
رأس‌الجاثی	α Ras - Aldgetis	هرکول
رأس‌الحوا	α Ras Alhauwa	در حوا
رأس‌الغول	β (Meduse) A[gol	درپرساوش
مرزم یمانی	β Mirsam	کلب‌اکبر

آفتاب‌ما۱۰۸ برابر زمین قطر دارد یك ملیون۲۰۸ برابرحجم پیش‌شعرای‌یمانی تویهٔ‌بازی اطفال‌است سطح‌شعرای یمانی ۱٤٤ برابرآفتاب‌است بحجمی ۱۷۲۸ برابر.
قوت ضوء شعرای یمانی‌را ٤۰۰ گرفته‌اند سهیل ۲۰۰ می‌افتد به سماك رامح ۷٥ به نسرواقع ۷۲ به قلب‌الاسد ۳٦ آن ذره که درحساب نایدشمس‌است.

(۱) رأس‌التوأمان را مقدم قدر دوم نیز محسوب می‌دارند.

اخیراً که دوربینهای قوی در امریکا ساخته اند میدان جولان در جوّ هوا چهار برابر شده است ستاره های جدید خصوصاً سحابی وپردهای محو بسیاردیده‌اند به‌انکسار نور نیز کشفیاتی کرده‌اند مسافات، حدت، روشنائی و سرعت سیر جویات را در تحت معادله ریاضی آورده‌اند و البته خالی از صحت نسبی نیست این راهم باید گفت که به‌ملانصرالدین گفتند مرکز زمین کجااست گفت جای‌میخ خر من گفتند بچه دلیل گفت برو بسنج هرچه میدان اوسع میشود تخمینات از حقیقت دورتر می‌افتد معلومات پس از جمع و خرج اصولاً همان است که بود .

اعتذار

تابیست سال قبل اساتیدی که بودند چاپ سنگی را خوب از آب در می‌آوردند من این دورهٔ هیئت را متأسفانه چاپ نویس کرده بودم مدتی هم مانده بود تا در سنه ۱۳۳۱ بچاپ دادم و پشیمان شدم آنچه می‌بینم ریخته بسیار دارد و اندازهٔ تحقیق نظر میخواهد که ریختگی‌ها را به حدس درست کنند و اکثر از سیاق سخن معلوم شود و باز گاهی حروف التصاق یافته است دستور ابجدی را که در کتابت الحان در همین مطبعه به طبع رسانده بودم قابل استفاده بی‌زحمت است درین کتاب ستاره موافق نیفتاد نحوست زحل زحمت مشتریان را افزود بعض اغلاط مخل معنی را اصلاح کردم و از بقیه عذر میخواهم.

در تألیفات علمی خصوص ریاضیات لازم است کاتب، رسام، مصحح چاپخانه ریاضی‌دان باشند در تصحیح رساله خیلی دقت کرده بودم معهذا اصلاحاتی لازم آمد خوشبختانه مشتریان این سنخ کتب باید بهره از ریاضی داشته باشند در آن صورت ریاضی غالب خود مصحح خود است مواردی را اصلاح کردم که هم اصلاح شده باشد هم اشاره به راه اصلاح.

هیئت را برای آنکه به چنین است قانع است باید به شیوهٔ فلاماریون نوشت (رومانی) برای آنکه جویای چون و چرا باشد با قدری ریاضی و من این طریق را اختیار کردم.

تصحیحات

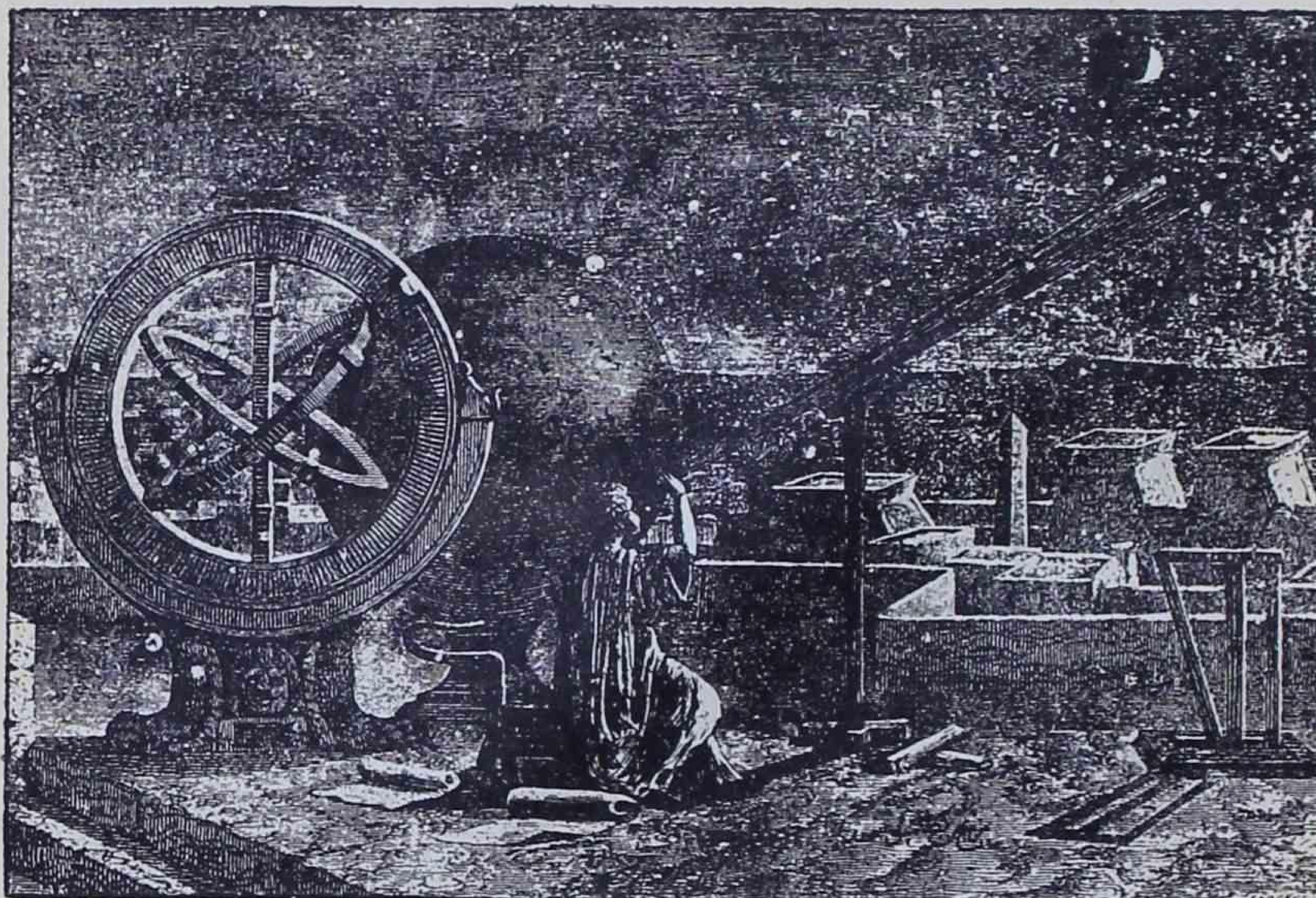
در مقدمه

صفحه	سطر	
۲	۱	حـ م ب بجای حـ د ا
۸		در شکل جایزه میبایست روی حروف دایـره صغیره گذارده شده باشد.
۹	۱	بشرط عبور از مرکز افتاده است.
۹	۶	ا م > از ا' به محور.
۱۵		در شکل ۱۲ پای درخت در محاذات ر است.
۱۶	۸	از م به ا بجای م به ب.
۲۰	۶	در معادله ع از مخرج افتاده است.
۲۶		د کنایه از برج‌است و یحـ ارتفاع دوربین.
۳۶	۶	از زیر بر بخورد.
۳۷	۸	از زیر که قوسی.

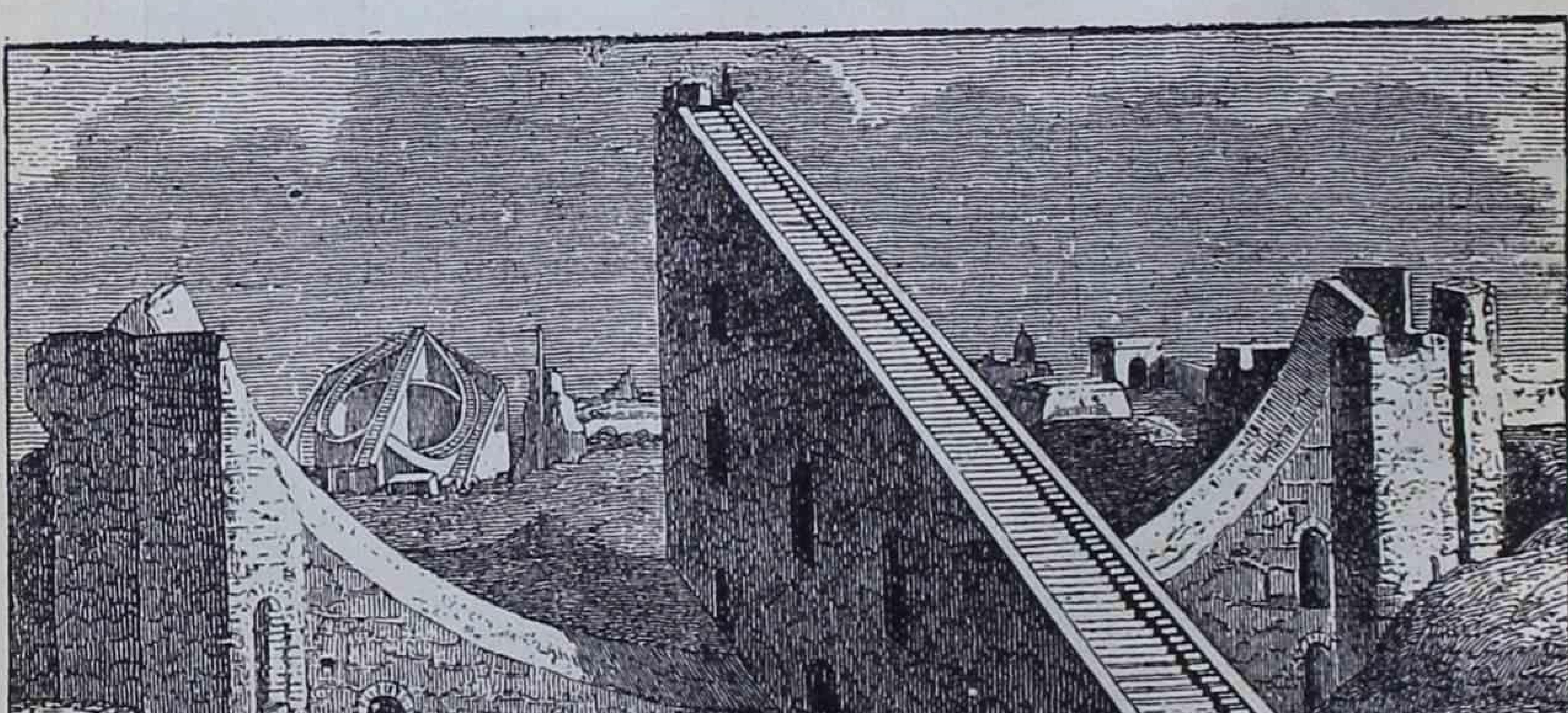
در متن

صفحه	سطر	
۸	۷	آتش بجای از پیش‌افتاده.
۱۷		وضعیت شکل غلط است رجوع‌شود به صفحه ۱۹ شکل ۹ در سطر آخر تیکوست.
۱۹	۲	چهار متر و ۹
۱۹	٤	ك حـ بجای ا و حـ
۲۰	۶	را پس از زمان افتاده است

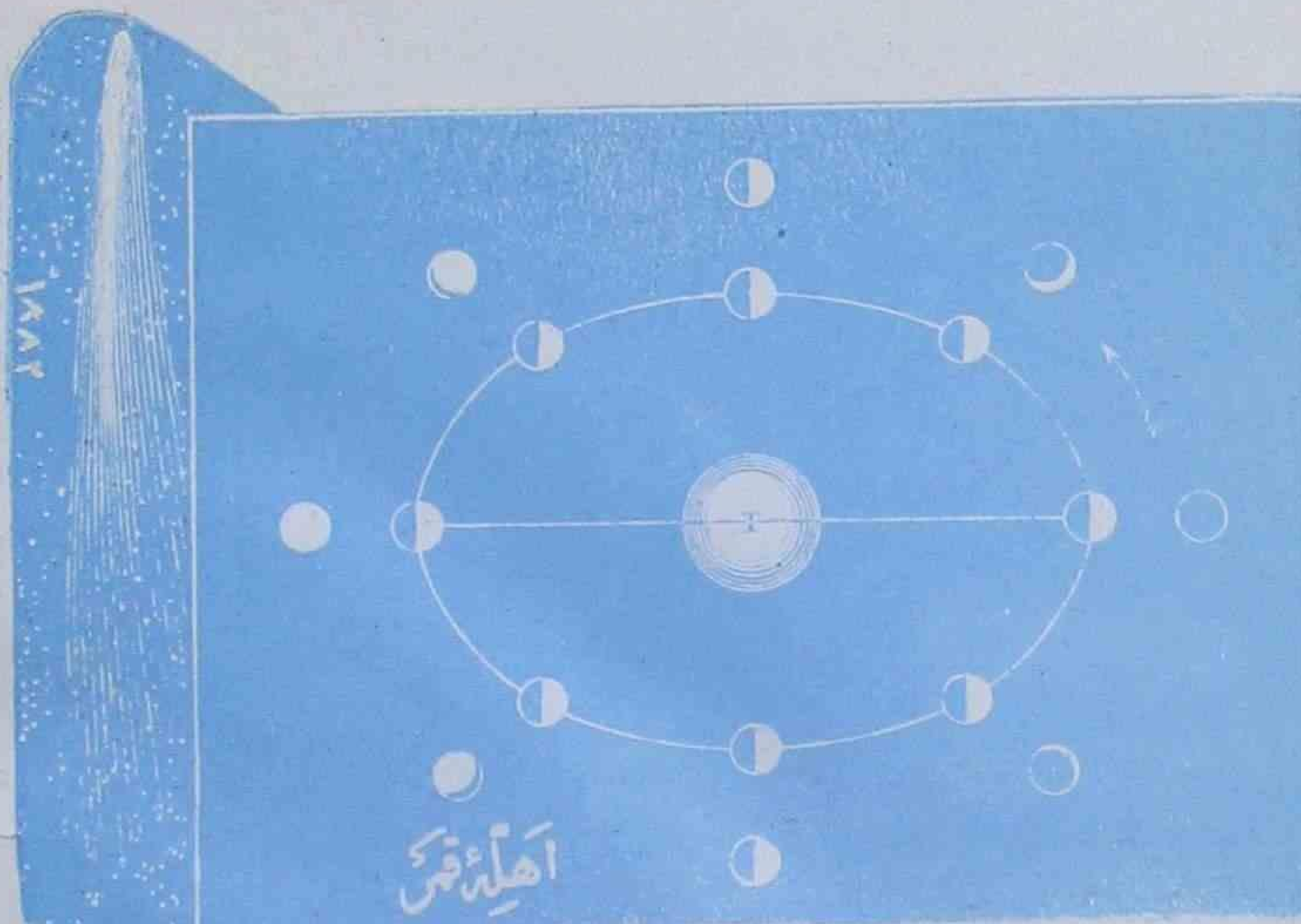
صفحه	سطر	
	۶و۵	(۲) ها پس از حروف علامت مجذور است و بجای خود نیست .
۵٤		خوانندگان گرامی لطف فرموده در شکل ۲۲ حروف را که خدا رحمت کند عبرت را که فراموش کرده و خودم هم غفلت نموده‌ام از روی متن بجای خود بنهند بشکل ۲۶ هم توجهی بفرمایند .
۸۰		در شکل ۳۷ میبایست فاصله خطوط در حاشیه بیشتر باشد
۳۵٤		در سطر آخر دوره بجای برج افتاده است دوره سی سال است
٤۲۳	۷	از زیر کاسیوپه ذات‌الکرسی و قیقاوس کِفِیْس است التباس اسم شده است .
٤۵٤		درشکل زیر ح، دال است و در زاویهٔ دیگر ا .
٤۶۷	٤	مکرر است .

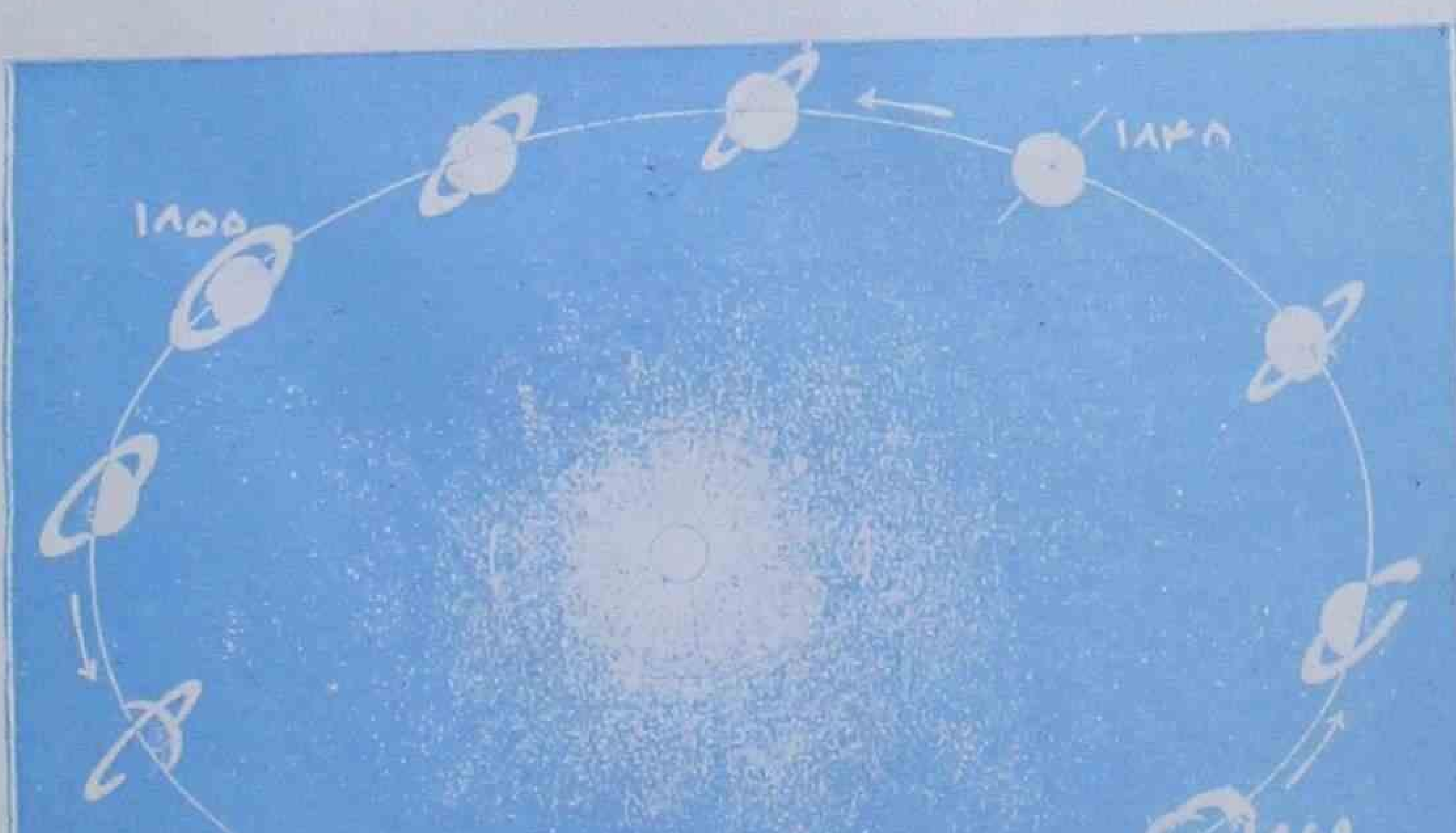


زیج بطلمیوس

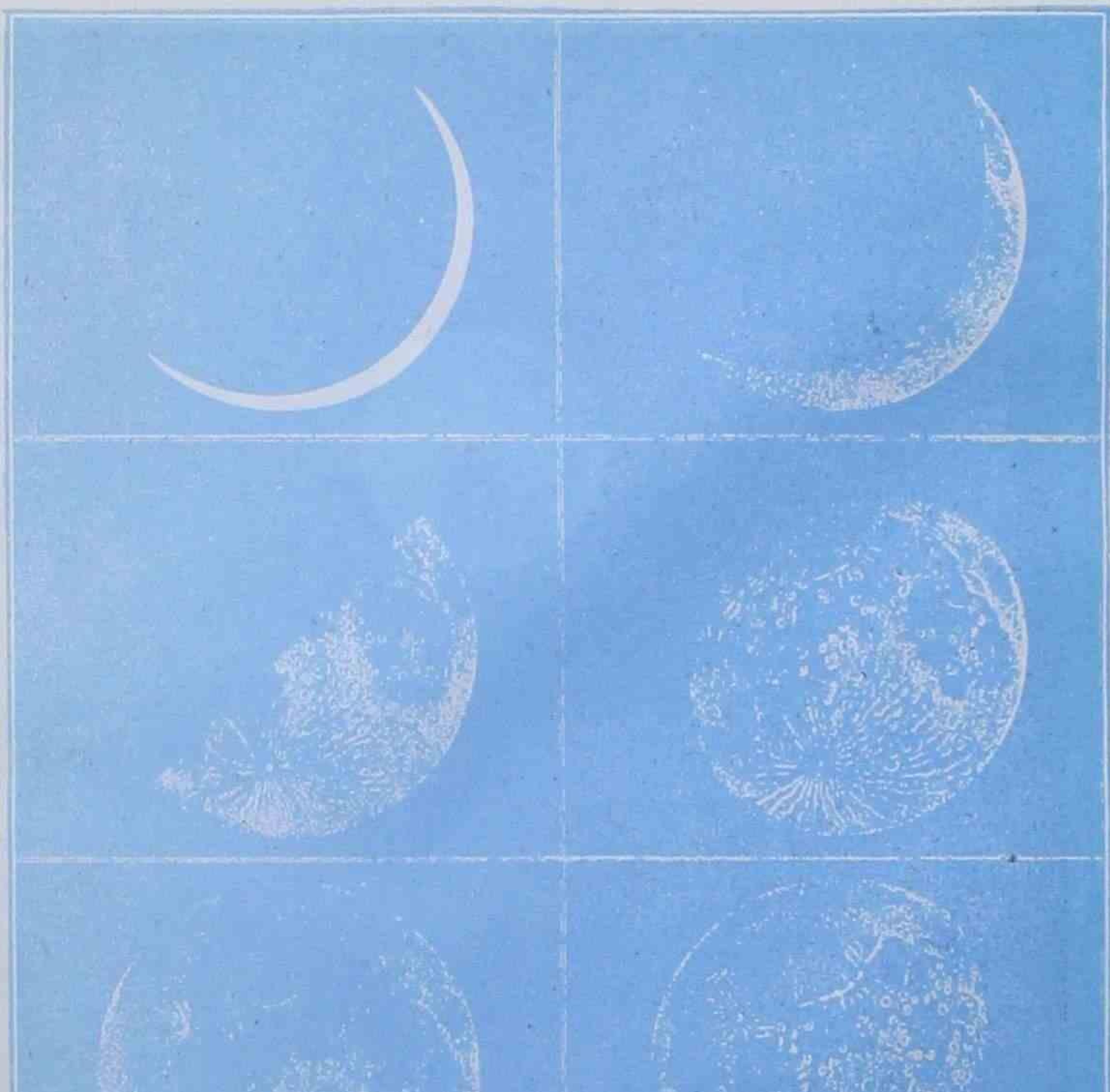


زیج دلهی (دهلی)





مناظر قمر و زحل در هلال و بدر

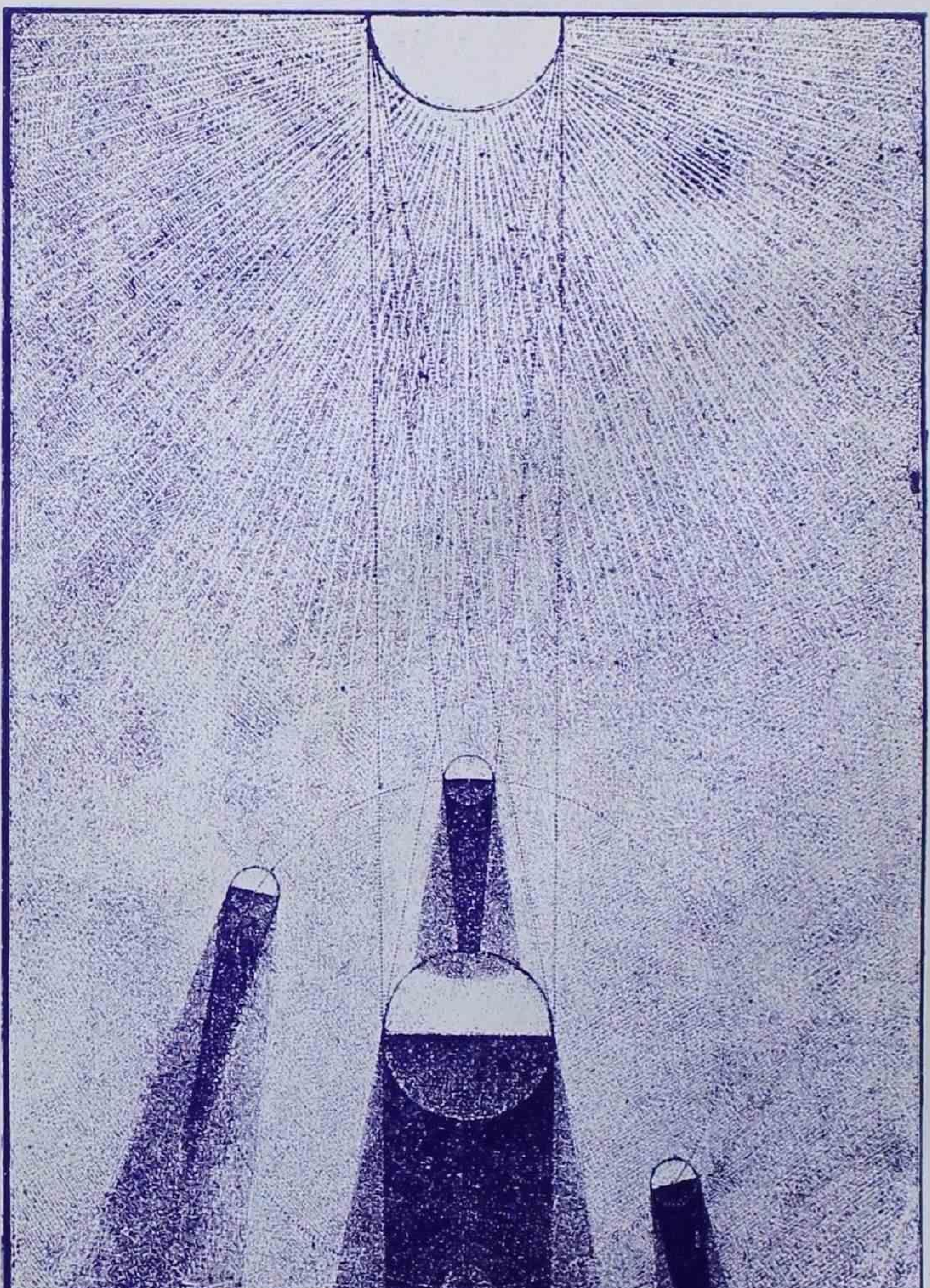


مناظر قمر در هلال و بدر

والقمرَ قدّرناهُ منازلَ حتی عاد کالعرجون القدیم

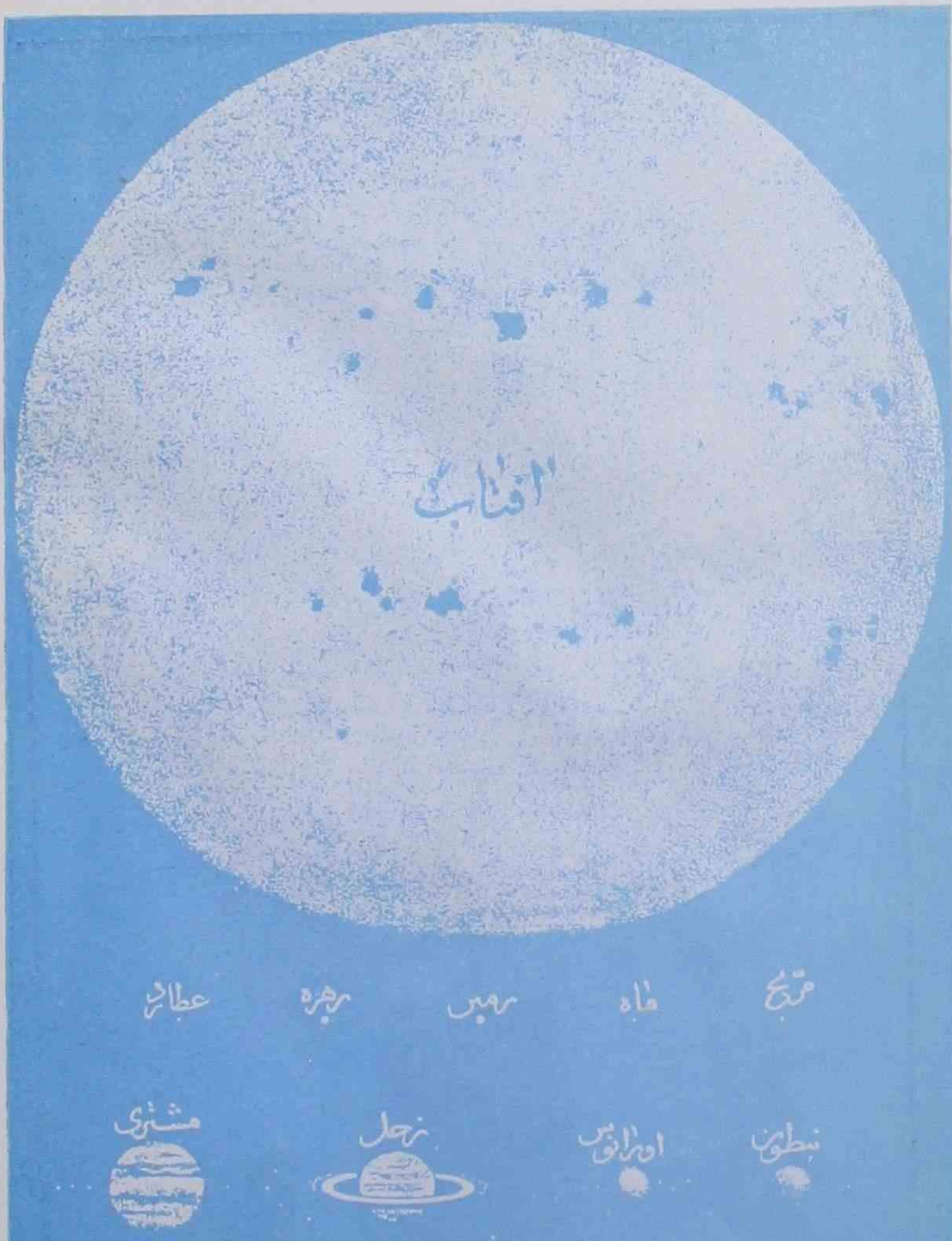


منظر زمین از روی ماه

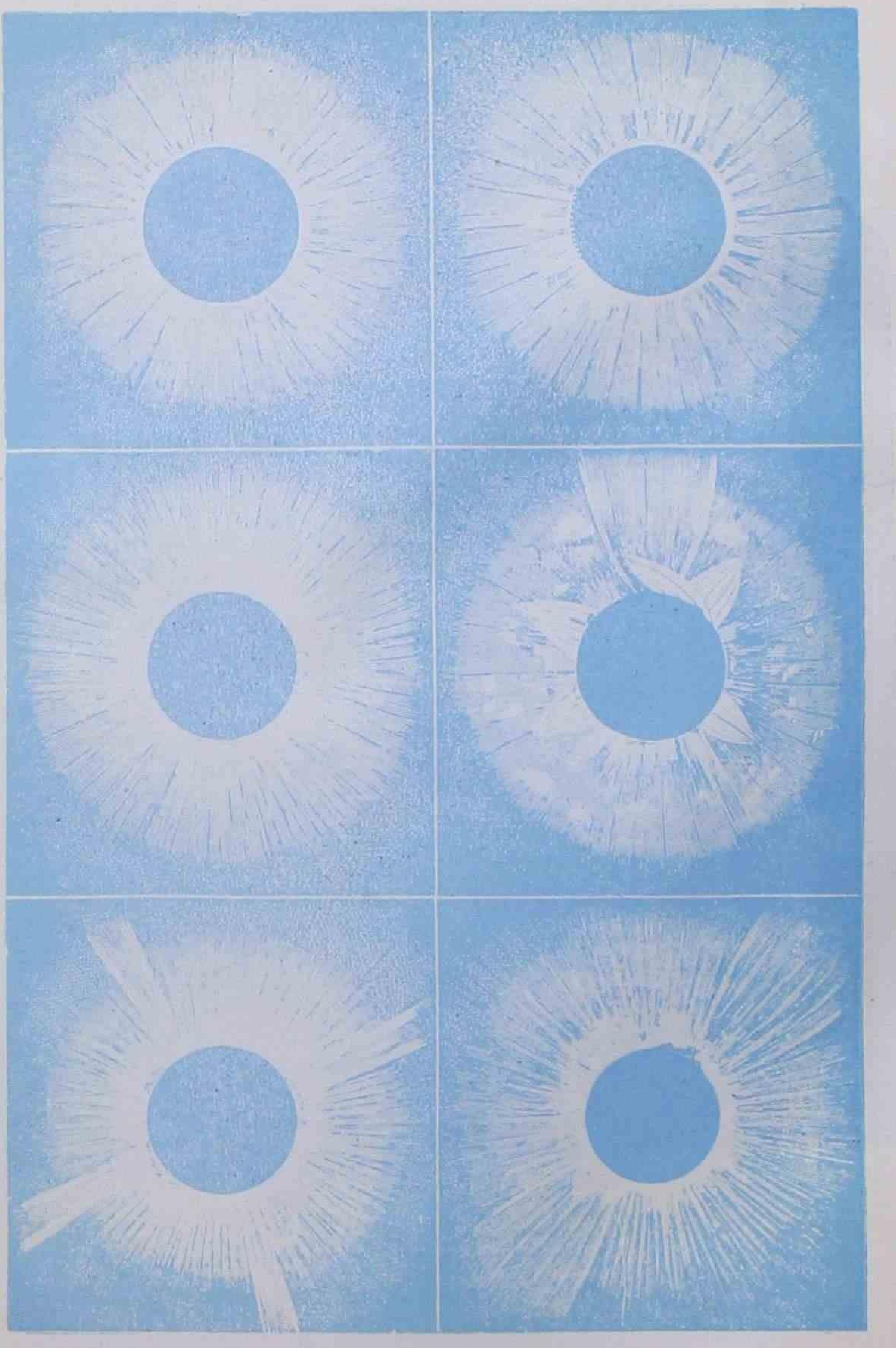


نظام ارض و قمر در خسوف و کسوف

بر آسمان ز خسوف سیه رهائی نیست   مر آفتاب درخشان و ماه تابان را



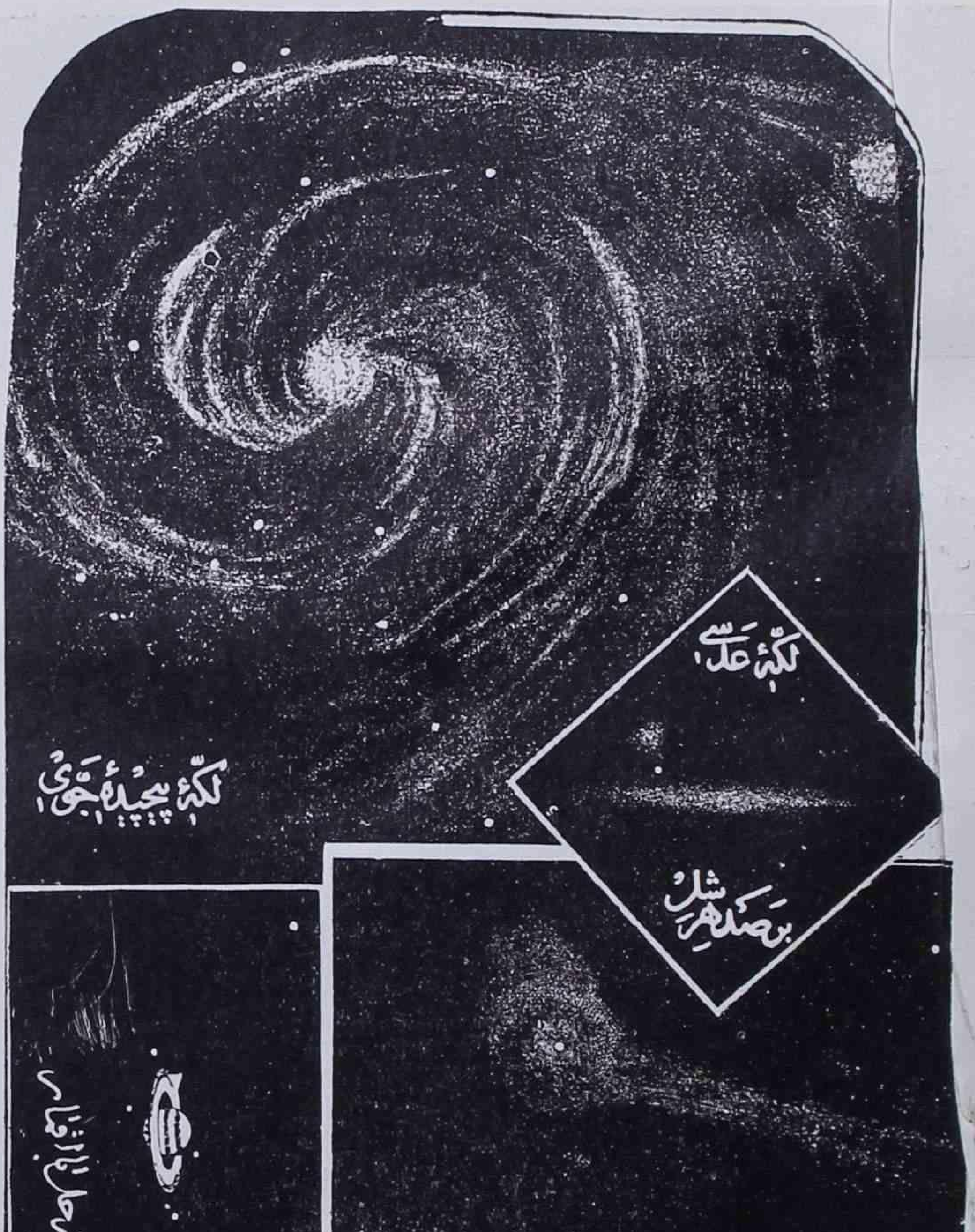
نسبت حقیقی سطح ستارها با سطح خورشید



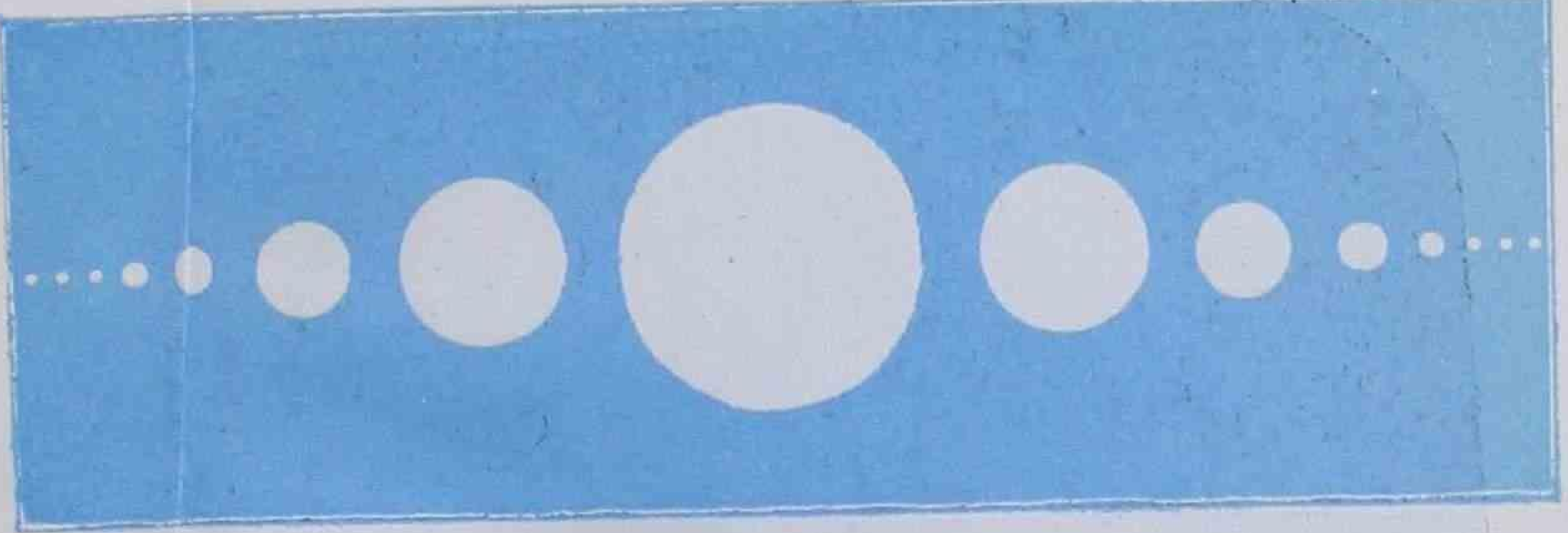
هالهٔ خورشید در کسوف کلی



اقسام ذوات اذناب و ذو ذوائب



توده وغبار های جوی ونمونهٔ از اوضاع آنها زحل با حلق واقمار

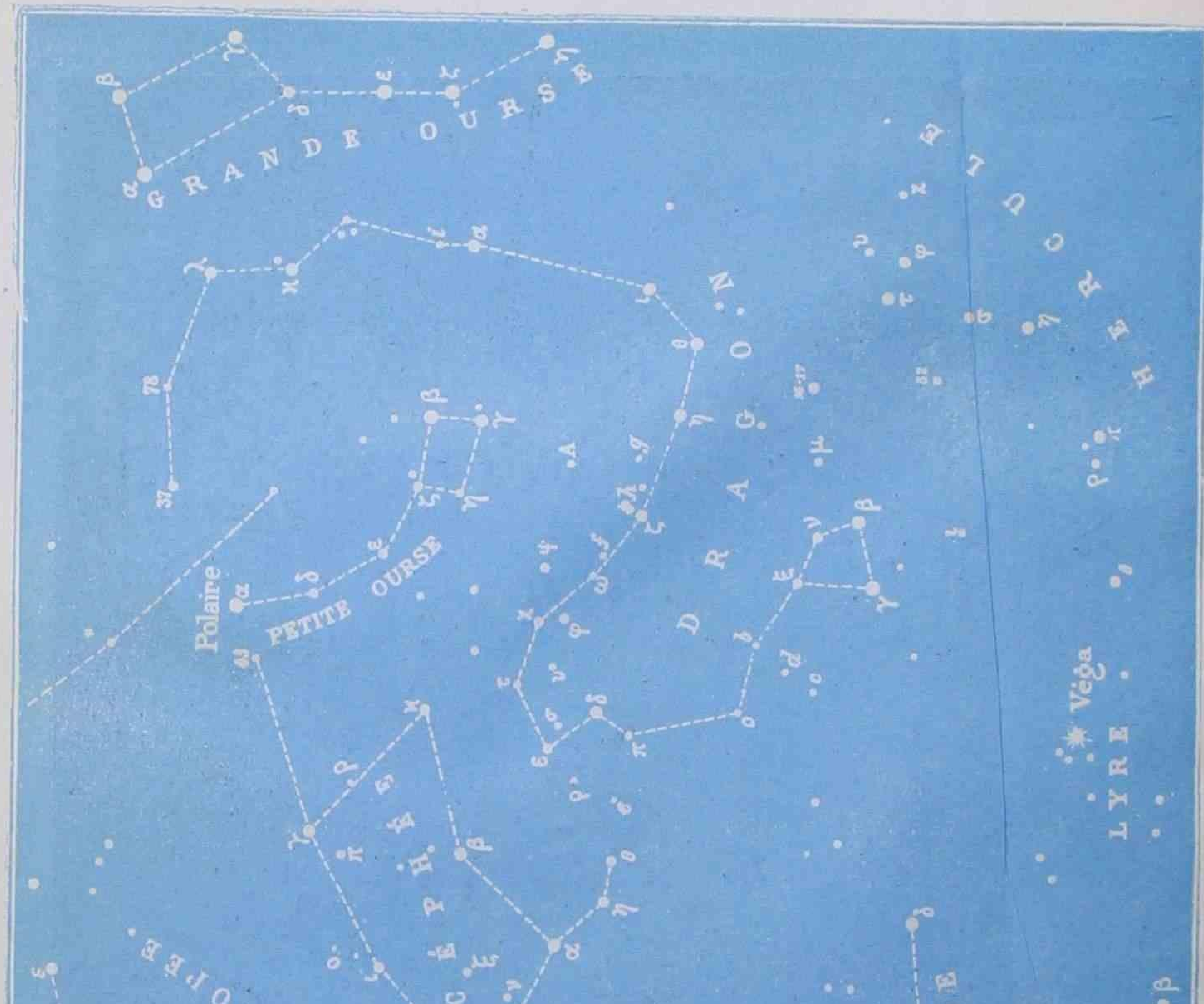


از متحولات ستاره میرا (عجیب) در گردن قیطس در تحول متناوب است و بحد حیرت گاه بادبران همسری کند و گاه باثوابت قدر ۱۱ و ۱۲ برابری واین دردوره ۳۳۱ روز ، ۲۰ ساعت رخ می دهد راس الغول هم از متحولات است تحول را در ۶۸ ساعت و ۴۹ دقیقه طی می کند



کسوف کلی سال ۱۳۳۰ شمسی

این عکس روز دوشنبه پنجم اسفند ساعت یك و ۴۲ دقیقه و ۳۲ ثانیه بعدازظهر در ده ملك سلیم فیروز کوه بوسیله آقای جهانگیر مصور رحمانی برداشته شده

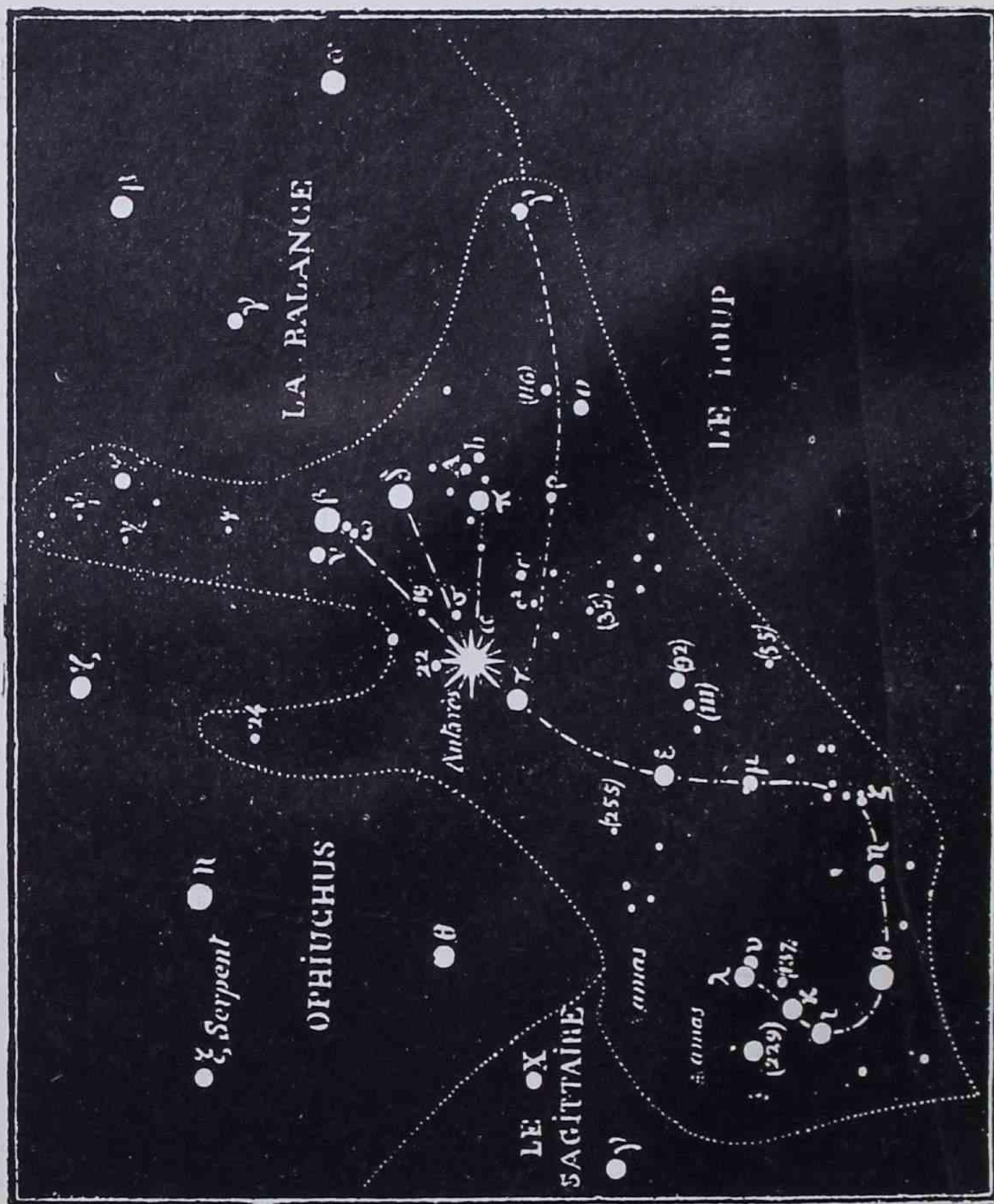


قطب شمال وصور اطراف آن

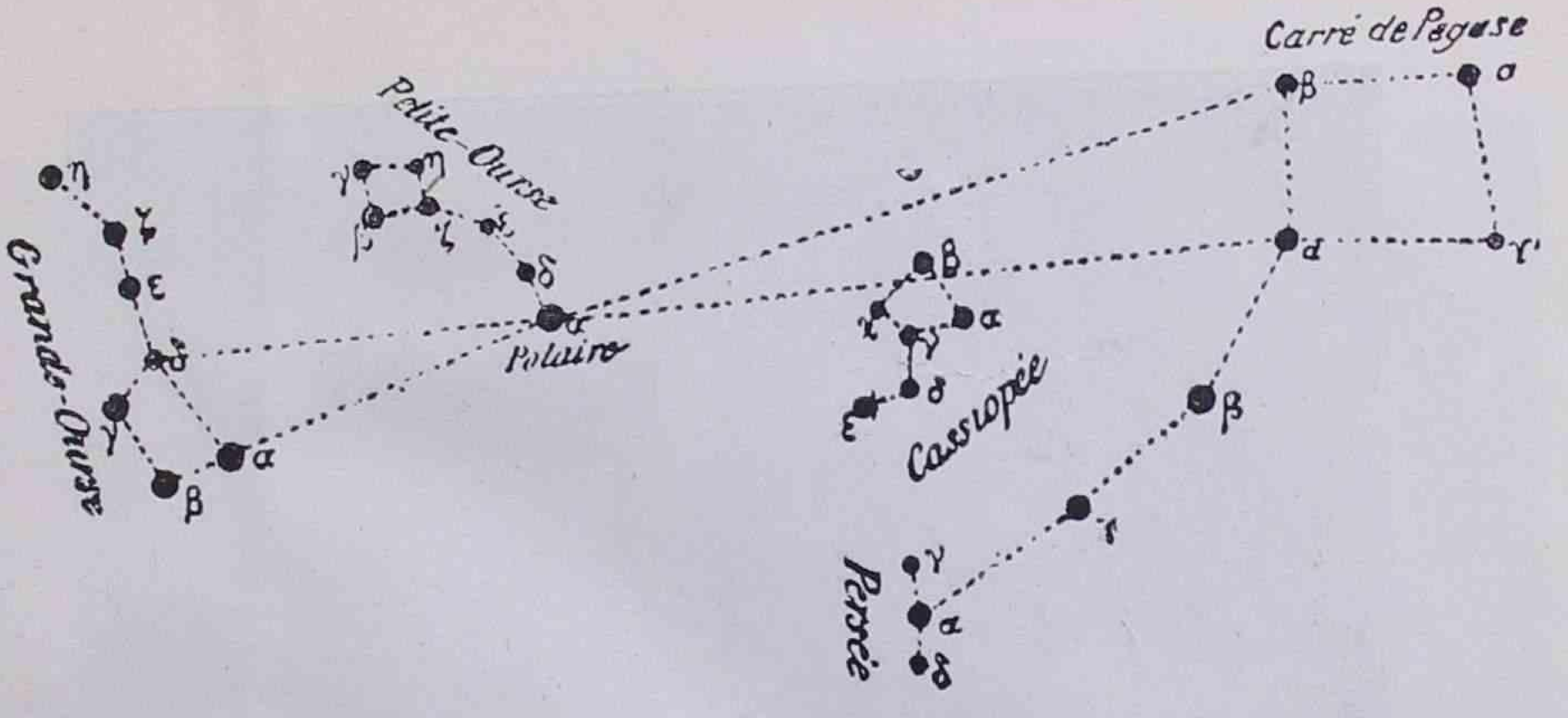
بقاعدهٔ مسامته



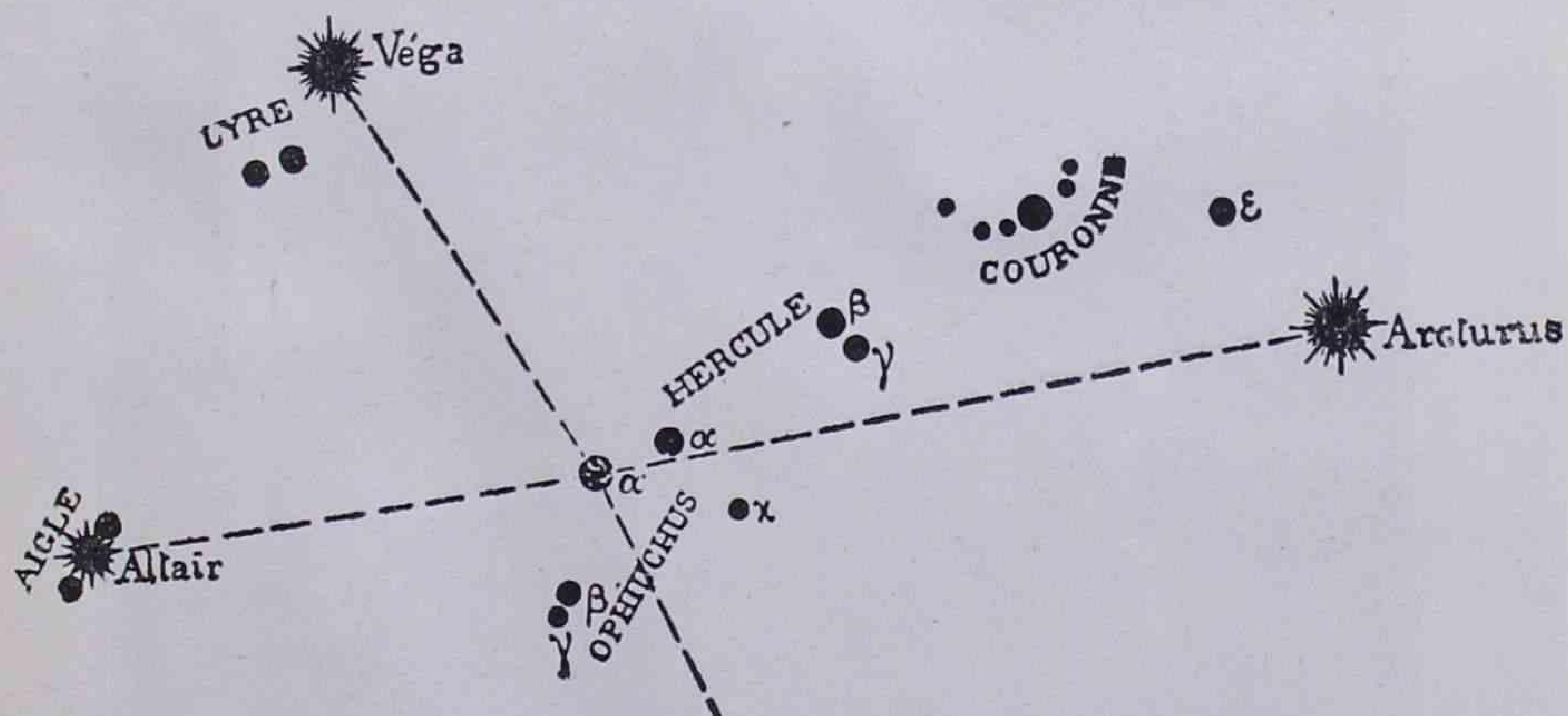
صورت جبار (Onion) و اطراف



صورت برج عقرب یك طرف میزان طرف دگیر قوس
حوا وحیه نیزدرین صورت داخل است



افت دب اصغر و اکبر ذات‌الکرسی فرس‌اعظم وپرساوش

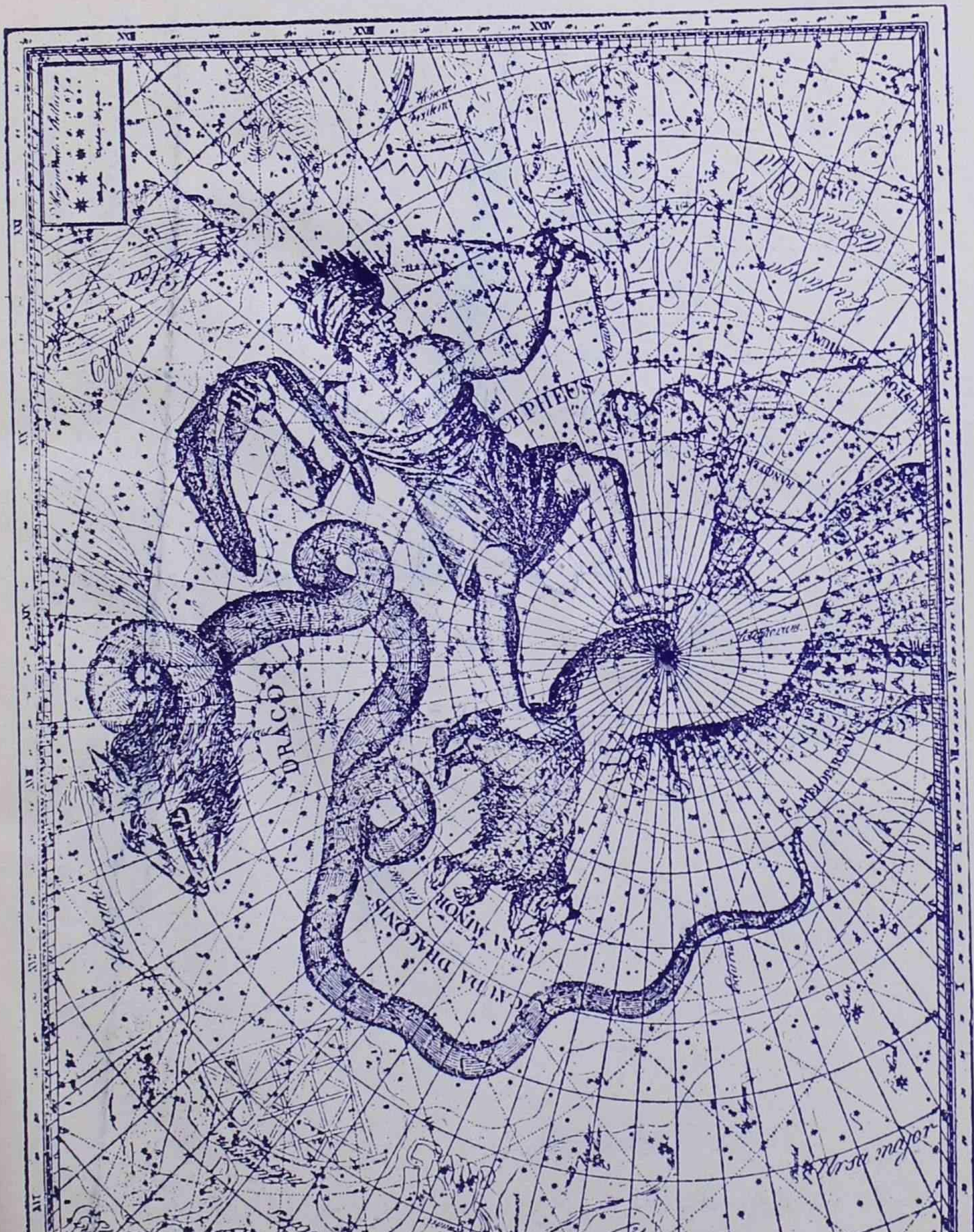


افت قلب‌العقرب سماك رامح نسرواقع ونسرطایر نسبت به حوا (رأس‌الحوا)
ضمناً اکلیل شمالی و چیزی از الجاثی علی رکبته

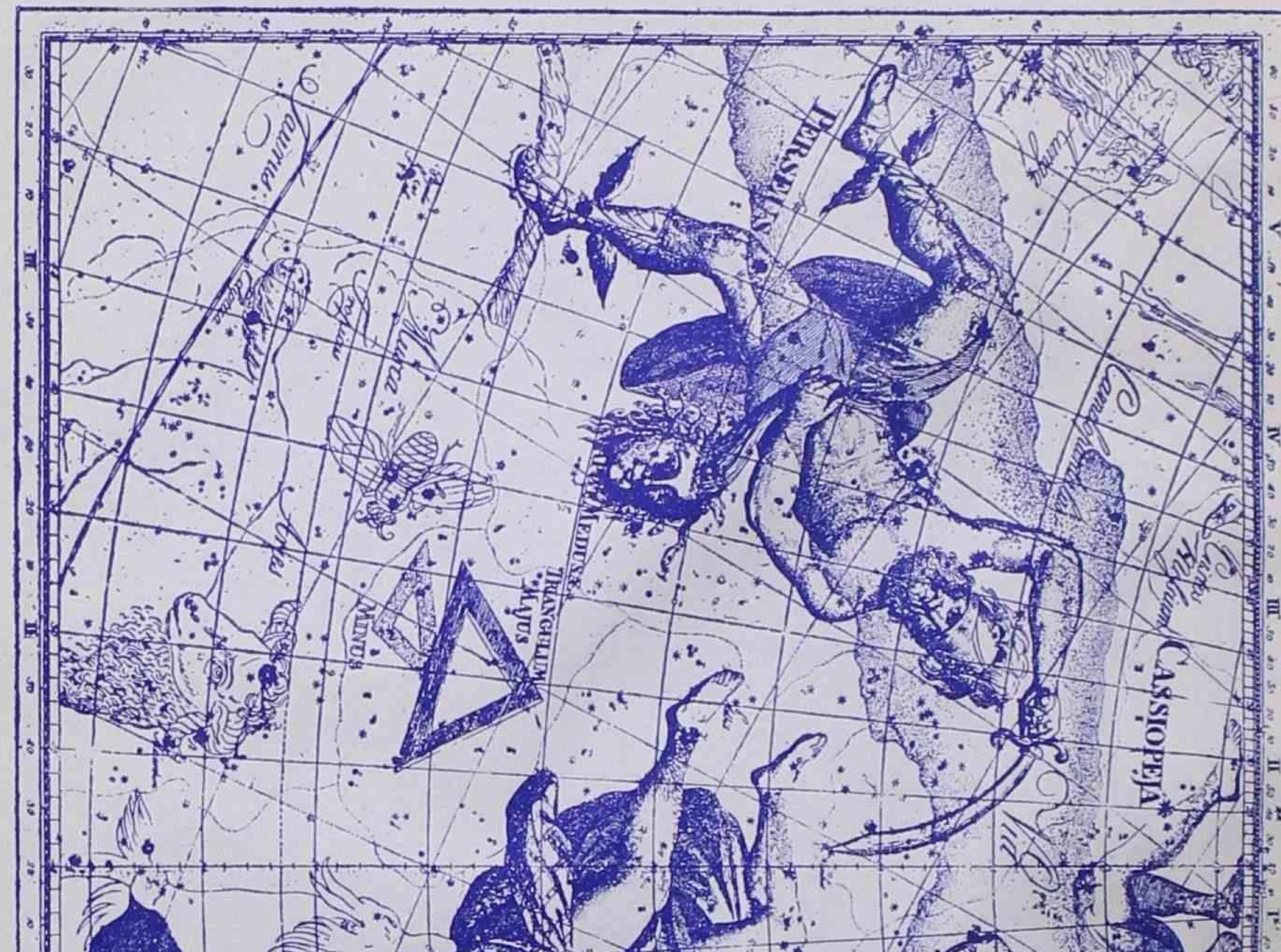
اقتباس از اِتُوال فلاماریون

صور عبدالرحمن صوفی

نیمهٔ شمالی آسمان



قطب شمال وصور اطراف دب اصغرتنين قيقاوس



صور شمالى ذات الكرسى مرئه المسلسه حامل راس غول مثلث بعض صور جديده



صورشمالی حوا اکلیل شمالی گیسوی برنیسیس ازصور جدیده



صورت ممسك الاعنه از صور عبدالرحمن صوفي قسمتي از كهكشان زرافه و فهل از صور جديده

ع



صور شمالی فرس اعظم قطعه الفرس ولقین



صورت الجائی علی رکبته شلیاق (ربابه) ودجاجه

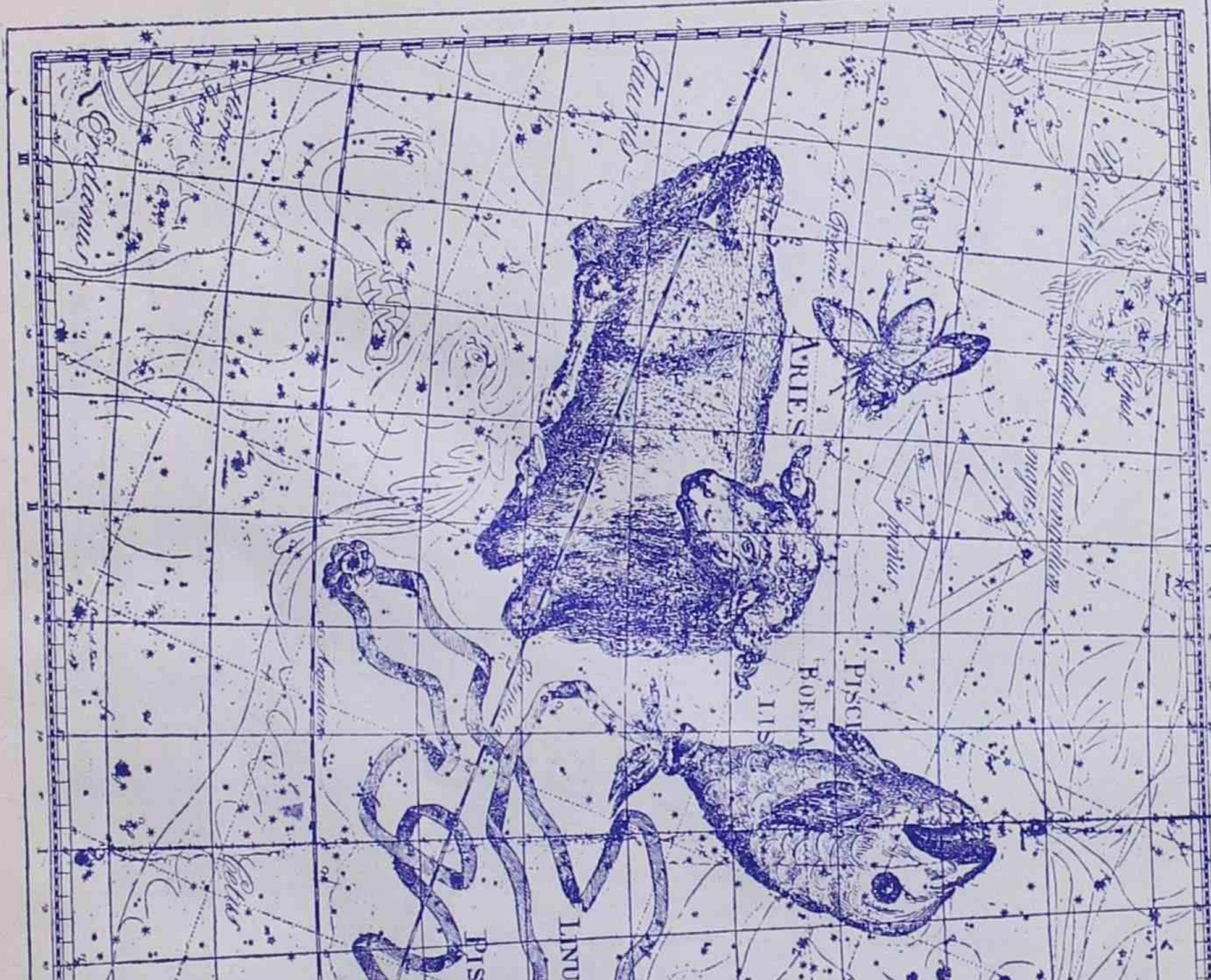


صورت حوا حامل حیه وعقاب

منطقة

صور بروج

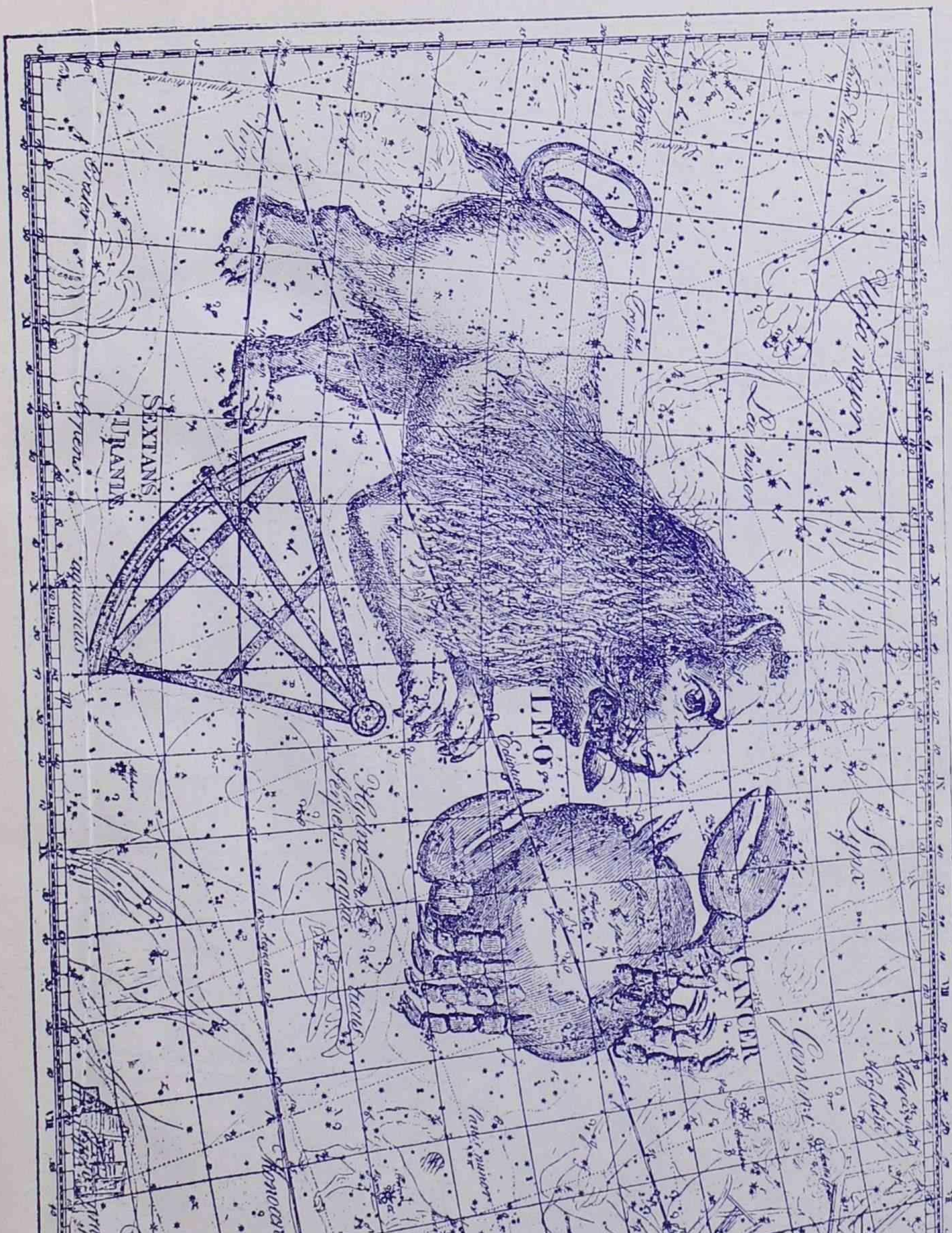
Zodiaque



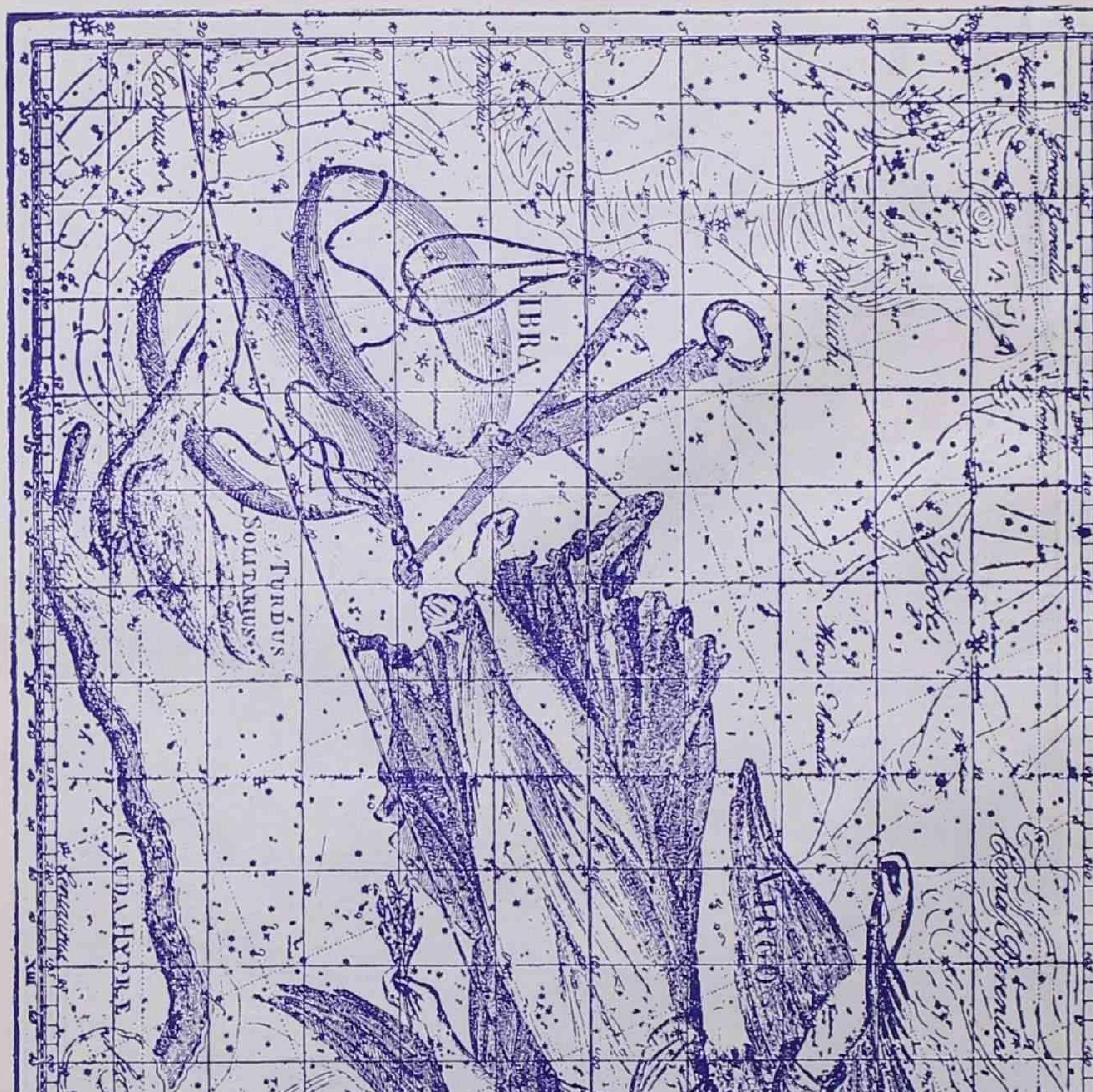
ازصور قدیمه حوت وحمل مگس عارض است



صورت ثور وجوزا جبار و کلب اصغر



صورت سرطان واسد زاویه گیر ازصور جدید



بروج سنبله ومیزان



بروج عقرب وقوس واكليل جنوبى و مجمر



برجین جدی و دلو دردنبال آن ماهی جنوبی بالون دورهٔ پین از صور ملحقه

اقطار جنوب کمتر محل توجه سابقین بوده لاحقین غالباً باسامی اختراعات مهمه صوری در اطراف قطب جنوب توهم کرده اند بسفینه و حوت جنوبی صور قدیمه ختم میشود

از صور منطقة‌البروج (Zodiaque) آنچه بطرف شمال معدل‌النهار (Ecliptique) می افتد قسیم صور شمالی محسوب است و آنچه به طرف جنوب معدل‌النهار می‌افتد قسیم صور جنوبی

صور جنوبی



ازصور قدیمه صورت قیطس ونهر وبعض صورجدیده فیزیکی وشیمیائی



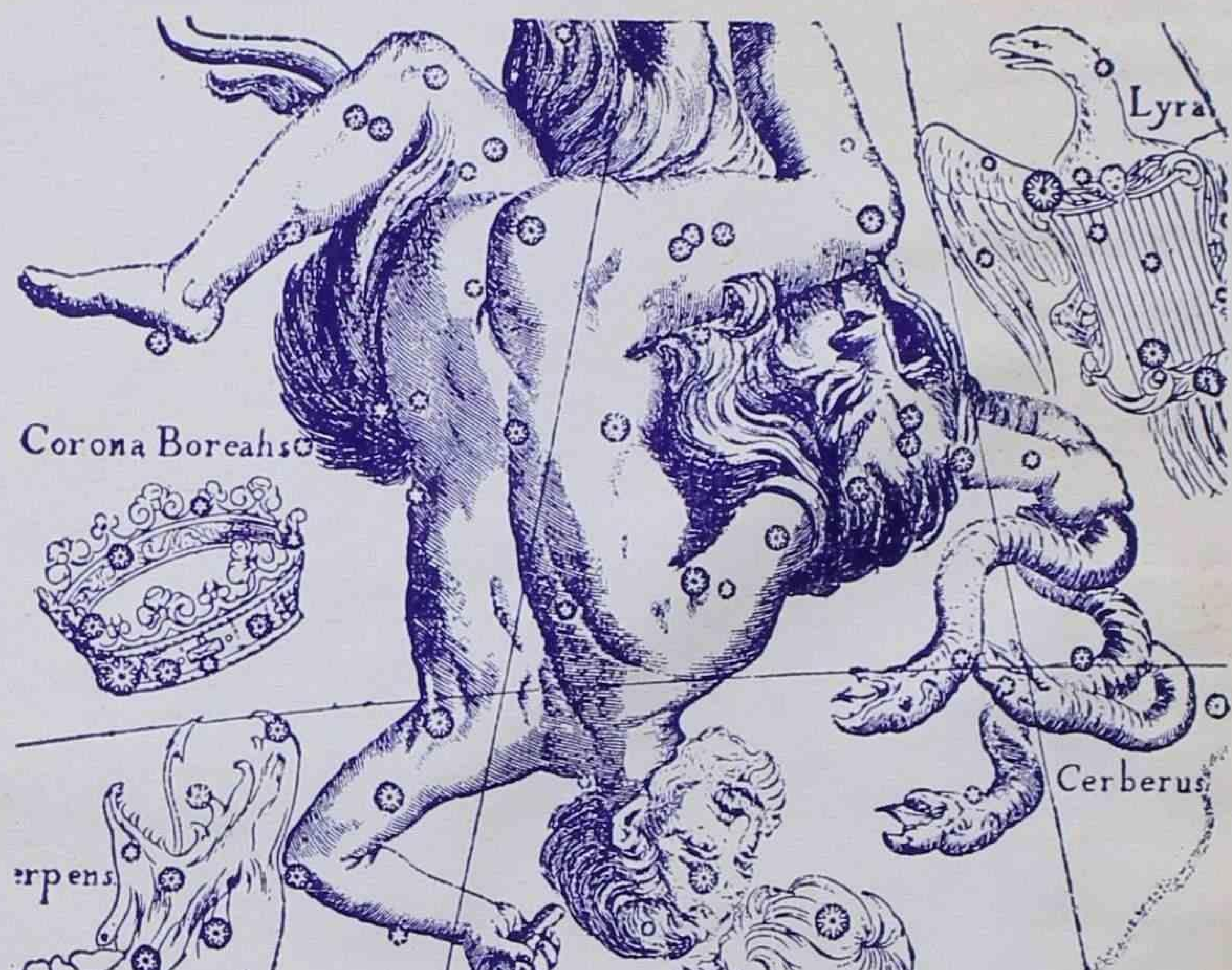
ازصور قدیمه صورت شجاع باطیه وغراب قسمتی از قنطورس و کشتی



کشتی و کلب اکبر و ارنب و رأس شجاع از صور قدیمه



قنطورس درنبرد با گرگ (سبع)



صورت دیگر از الجائی علی رکبت دراطراف اکلیل شمالی شلیاق زیر دست کلهٔ حیه
از صورت حوا

نقشهٔ صور فلکی



نیمهٔ جنوبی آسمان

نقشهٔ صور فلکی



نیمهٔ شمالی آسمان

ا

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسامی بترتیب حروف تہجی

فہرست اسمائی بترتیب حروف تہجی

فهرست اسامی بترتیب حروف تهجی

